



Universidade de Santiago de Compostela  
Facultade de Ciencias da Educación  
Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais

**EL DESEMPEÑO DE LAS  
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DE USO  
DE PRUEBAS Y MODELIZACIÓN EN UN  
PROBLEMA DE GESTIÓN DE  
RECURSOS MARINOS**

**TESIS DOCTORAL**

Beatriz Bravo Torija 2012





Universidade de Santiago de Compostela

Facultade de Ciencias da Educación

Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais

A doutora María Pilar Jiménez Aleixandre, Catedrática de Didáctica das Ciencias Experimentais da Universidade de Santiago de Compostela

FAI CONSTAR

Que o traballo de investigación que se recolle na memoria titulada:

**El desempeño de las competencias científicas de uso de pruebas y modelización en un problema de gestión de recursos marinos**

foi realizado baixo a miña dirección pola licenciada D<sup>a</sup> Beatriz Bravo Torija no Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais da Universidade de Santiago de Compostela, e

AUTORIZA a súa presentación como Tese de Doutoramento para a obtención do grao de doutora por parte da interesada

Santiago de Compostela, 3 de xaneiro, 2012

Asdo: María Pilar Jiménez Aleixandre





Dedicado a Carlos y a Rocío



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar tengo que expresar mi agradecimiento a los Ministerios de Educación y Ciencia y de Ciencia e Innovación, gracias a los cuales forme parte de los proyectos: diseño y evaluación de estrategias, tareas que favorecen el desarrollo de competencias científicas, prácticas epistémicas: transferencia de conocimiento, interpretación de pruebas, crítica de argumentos (código SEJ2006 – 15589-C02-01/EDUC) y el desarrollo de las competencias científicas: progresión de los componentes de la práctica y del metaconocimiento (código E DU2009-13890-C02-01), y también pude disfrutar de la beca de investigación con código BES-2007-15075, que me permitió llevar a cabo este proyecto durante cuatro años.

En segundo, a la directora de esta investigación, María Pilar Jiménez Aleixandre, por su dedicación y apoyo a lo largo de todos estos años.

A los miembros del departamento de Didáctica de Ciencias Experimentais, en especial a Joaquín Díaz de Bustamante por su ayuda durante todo el estudio, tanto técnica como teórica.

A Blanca, Fins, Beatriz y Paloma por estar siempre dispuestos a echarme una mano cuando me ha hecho falta y por saber que aunque termine esta etapa se que podré contar con vosotros en otras.

A la profesora y alumnos del IES de MOS y al profesor y alumnos del IES Fragas de Eume porque sin su colaboración esta investigación no habría sido posible.

A la Comisión Interuniversitaria de Galicia (CIUGA) por permitirme el acceso a los exámenes de las Pruebas de Acceso a la Universidad de Junio de 2008.

A Antonio de Pro por su inestimable ayuda en el mundo de la estadística y en la investigación.

A Conxita Márquez y su equipo de la Univesitat Autònoma de Barcelona por permitirme compartir experiencias y aprender con ellos durante tres meses.

A Kostas Korfiatis y a su equipo de la Universidad de Chipre por aceptarme como una compañera más y hacerme sentir como en casa.

A mi familia, porque siempre ha sido un gran apoyo, sobre todo en los malos momentos. En especial, a mi hermana Rocío por su apoyo incondicional.

A mis amigos, tanto a los de siempre Cristina, Eva, Isa y Lucía, como a los que se incorporan por el camino, Octavio, Isma, Estela, Sonia, Lucía, Elena y Leti, por su ayuda en los momentos buenos y sobretodo por sus ánimos en los malos.

A David por la gran foto que aparece en las tapas de esta tesis.

Por último, a la persona que comparte mi vida y que hace que cada día sea mejor que el anterior, Carlos gracias por estar ahí y hacerme todo un poquito más fácil.

# ÍNDICE

SUMMARY (RESUMEN) .....	13
I FUNDAMENTACIÓN	
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	25
1.1 Competencias básicas: origen y definición .....	25
1.2 Competencia científica: modelización y uso de pruebas .....	27
1.3 Objetivos de la investigación y relevancia .....	29
1.4 Organización de la tesis .....	31
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	33
2.1 Argumentación y uso de pruebas .....	34
2.2 Explicación de fenómenos científicamente .....	47
2.3 Aprendizaje de conceptos de ecología y sus interrelaciones .....	58
2.4 Utilización del marco teórico en el estudio .....	68
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA .....	71
3.1 Metodología cualitativa: estudio de caso .....	71
3.2 Análisis del discurso .....	75
3.3 La transposición didáctica .....	77
3.4 Participantes, contexto y tarea .....	80
3.5 Toma de datos .....	83
3.6 Análisis de datos .....	84
II RESULTADOS	
RESULTADOS .....	89
CAPÍTULO 4: ESTUDIO PRELIMINAR: NIVELES EPISTÉMICOS EN ENUNCIADOS JUSTIFICADOS .....	91
4.1 Justificación del interés del estudio .....	92
4.2 Metodología .....	93

4.3 Uso del modelo de flujo de energía .....	97
4.4 Uso de pruebas respecto a la limitación de niveles tróficos .....	103
4.5 Comparación entre el uso del conocimiento conceptual y el uso de pruebas.....	117
4.6 Conclusiones del estudio preliminar e implicaciones para el diseño de la unidad didáctica .....	122
 CAPÍTULO 5: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA .....	
5.1 Del conocimiento de referencia al conocimiento a enseñar .....	130
5.2 Del conocimiento a enseñar al conocimiento enseñado .....	149
 CAPÍTULO 6: CARACTERIZACIÓN DE NIVELES DE DESEMPEÑO EN LA PRÁCTICA DE USO DE PRUEBAS: PROPUESTA DE UNA PROGRESIÓN DE APRENDIZAJE .....	
6.1 Identificación de niveles de complejidad en las operaciones de uso de pruebas relevantes para la tarea .....	161
6.2 Propuesta de una progresión de aprendizaje en el uso de pruebas y resultados de su aplicación al estudio .....	164
6.3 Dificultades de los estudiantes en el uso de pruebas .....	179
6.4 Conclusiones sobre el uso de pruebas en la toma de decisiones .....	186
 CAPÍTULO 7: CONSTRUCCIÓN Y APROPIACIÓN DE LOS SIGNIFICADOS DE LAS REPRESENTACIONES DE PIRÁMIDES TRÓFICAS .....	
7.1 Construcción de las herramientas de análisis y aplicación al discurso del alumnado .....	202
7.2 Análisis de la construcción de las representaciones en términos de movimientos discursivos entre mundos de conocimiento .....	215
7.3 Análisis de la apropiación de significados en términos de movimientos discursivos entre mundos de conocimiento .....	229
7.4 Conclusiones sobre la construcción y apropiación de las representaciones de las pirámides tróficas.....	243

CAPÍTULO 8: CONTEXTUALIZACIÓN DE MODELOS TEÓRICOS EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS.....	249
8.1 Construcción de la rúbrica y aplicación al discurso del alumnado .....	250
8.2 Análisis de los movimientos discursivos a través de diferentes grados de complejidad o prácticas de contextualización.....	264
8.3 Conclusiones sobre el proceso de contextualización .....	282
III CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS	
Conclusions and Educational implications (Conclusiones e implicaciones educativas).....	289
IV REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS	
Referencias Bibliográficas .....	301
ANEXOS	
Anexo 1: prueba de selectividad .....	319
Anexo 2: libros de texto analizados .....	321
Anexo 3: actividades de la unidad didáctica .....	323
Anexo 4: informes escritos correspondientes a la actividad gestión de una bahía .....	335
Anexo 5: transcripciones de los pequeños grupos en el CD	





## SUMMARY

The aim of this research is to contribute to the study of the processes of development by students of scientific competency, in particular the competencies of using scientific evidence and explaining phenomena by using scientific models. The goal of implementing in the classroom the basic competencies that are proposed as the central tenets of national curricula, in Spain as in other European countries, according to the European Union recommendations (EU, 2006), requires in-depth studies about which operations and performances make part of them and how do students progress in their attainment. With this study we expect to throw light on these issues. Therefore the research objectives are:

1. To examine students' ability to use evidence, characterizing different levels of complexity in the performance of this scientific practice and identifying the difficulties encountered by the students.
2. To analyse the processes of production of representations of trophic pyramids and the appropriation of their meanings, in terms of students' discursive moves across different worlds of knowledge.
3. To analyse the processes of applying and contextualizing ecology models in the design of a plan for resources management, in terms of the discursive moves of students across different stages in the contextualizing practices, or degrees of complexity.

### **Theoretical framework**

The study is framed in three strands of knowledge: 1) about the use of evidence in argumentation; 2) about modelling and the role of external representations; and 3) about ecology learning.

*The use of evidence in argumentation*

Argumentation is acknowledged as an integral part of learning science, contributing to goals such as engaging students in epistemic (scientific) practices, and emphasizing the role of discourse in the construction of scientific knowledge. Science is a social practice, and argumentation supports participation in the processes of knowledge construction, evaluation and communication (Kelly, 2008a; 2011). In this perspective the practice of using evidence is a central feature of knowledge evaluation (Jiménez Aleixandre, 2008). However, argumentation studies have identified serious shortcomings about how students use evidence: for instance in using criteria about empirical consistency with evidence in order to evaluate the validity of a claim (Hogan & Maglienti, 2001) or in explaining how a given piece of evidence provided support for a claim (Sandoval & Millwood, 2005). In this study we are interested in identifying students' difficulties in using evidence, and we seek to go beyond that, by characterizing increasing levels of complexity of the use of evidence, and exploring how to use these pathways to support students' engagement in this practice.

The notion of learning progressions (LP) offers a fruitful perspective to address the development of the competence in using evidence. In the literature about LP most papers deal with scientific concepts and only a few with scientific practices, as modelling (Schwarz et al., 2009) and argumentation (Berland & McNeill, 2010). Our study, as Berland and McNeill's addresses the scientific practice of argumentation, but differs from theirs in its focus on a particular process making part of argumentation, the use of evidence.

#### *The use of scientific models to explain phenomena: Modelling and external representations*

Natural and physical sciences have as a goal to explain the material world. To do so, scientists use theories and models. Models can be defined as representations of a phenomenon, simplifications of the phenomenon to be used in inquiries to develop explanations of it (Gilbert, Boulter & Elmer, 2000). These models are not immutable but are continually reviewed by the scientific community using empirical and conceptual criteria. In science it is important for students to learn

the content knowledge of the discipline, but it is also crucial that they understand and participate in the processes by which knowledge is originated. However, in most secondary school classrooms, students use models as objects of communication, they rarely construct them and almost never reflect on their meanings (Grosslight, Unger, y Jay , 1991).

The role of external representations in learning is being reappraised, by an approach conceiving them as forms of knowing. According to Pérez Echeverría and Scheuer (2009), besides contributing to make knowledge content more visible to learners, external representations expand their consciousness about how do they relate to the (represented) content and how do they change as they learn.

In this research asking students to build representations of trophic pyramids and to reflect on them, allow us to explore which steps do they follow to construct the model, which concepts or ideas do they use to ground the representations, and how do they appropriate their meanings.

#### *Understanding ecology concepts and their relationships*

Ecology has been increasing its presence in science curricula in the last decades. However, the understanding of ecology presents a number of difficulties. In particular, the use of ecology concepts and models to explain phenomena or solve problems requires an understanding not just of discrete concepts but also of their complex relationships. To understand the dynamics in ecosystems students need to be aware of the complexity of their interactions. From the literature, we know that students experience difficulties for using these models, for instance in recognizing the role of energy in ecosystems (Carlsson, 2002), or in connecting the biological processes with the organisms. For example, they do not appreciate the role of photosynthesis in transforming the sun's energy into chemical energy (Leach, Diver, Scott & Wood Roinson, 1996a); they construct trophic chains based on predator-prey relationships, rather than on energy transfer (Gallegos, Jerezano, & Flores, 1994). These difficulties lead to problem in recognizing trophic relationships different from those that appear in textbooks (Eilam, 2002).

The construction of an appropriate notion of energy flow requires students to acknowledge trophic chains and trophic pyramids as structures showing how *energy* is *transferred* among organisms, and not just as representations of the predator-prey relationships.

In this research, our interest is focused on analysing how do students apply the model of energy flow (energy transfer) and how do they transform it into decisions (in other words, the process of contextualization) in order to solve a problem of resources management.

### **Methods, educational context and teaching sequence**

The methodology used in this research is qualitative. Using a multiple case study allows us to explore the complexity of learning processes in a classroom setting. Our study is framed by discourse analysis, drawing from Gee (2005) criteria for characterizing episodes in students' talk. For Gee an episode is a sequence of turns focusing on a topic or activity.

The participants are four classes of 10<sup>th</sup> grade students (15-16 years of age) and their teachers, from two rural high schools in Galicia (North-west of Spain): Malvela, three classes (N=52), and Daponte, one class (N=14). Teachers and students are identified with pseudonyms.

The ecology sequence was designed by the researchers and negotiated with the teachers. The sequence was spread in six class sessions, including activities as modelling energy flow and trophic pyramids, solving problems related to resources management and solving an evaluation task about the sustainability of aquaculture. In this research we focus on the development of two of them: a) the production of representations of trophic pyramids and b) solving a problem about marine resources management. Data collection included video and audio recordings of all sessions, students' written productions and the researcher's field notes.

Rubrics for the analysis of processes related to the three research questions were constructed drawing from the literature and in interaction with data.

## **Results**

### *Students' use of evidence*

About the first research objective, the characterization of different levels of complexity in the use of evidence and the identification of students' difficulties, the process of analysis and the results are:

To construct a rubric of analysis, first, relevant operations in the use of evidence in the context of decision-making, were identified, establishing a hierarchy of increasing levels of complexity. The rubric's levels are drawn from the results of: a) PISA assessment and b) the data from the participants in the study. Second, taking these complexity levels as a starting point, a learning progression in five complexity levels was constructed. This LP proceeds from a first level, corresponding to students being able to select relevant information to a fifth one in which they are able to compare the consequences of different options based on the available evidence, and to coordinate evidence with theoretical models. Third, the learning progression was applied to the oral and written discourse of the 17 small groups: the results are summarized below.

Concerning written informs: there are two groups, D and T, situated at level 5 (higher complexity); six groups, B, C, E, F, P and S, at level 4; two groups, L and O, at level 3; six groups, A, H, I, J, N and R, at level 2; and one, M, at level 1. In the oral debates, it was observed that some of the intermediate spoken arguments exhibit higher levels of performance than the written ones: There are eight groups whose oral debates are situated in higher levels than their written reports. For instance, groups B, C, O and S achieve level 5; groups H, I, J and R achieve level 3.

The results also reveal that the proposal, shows potential for the detailed examination of students' difficulties in the use of evidence, as: 1) in identifying

and interpreting data and evidence, and in establishing connections among different pieces of data; 2) in integrating evidence in justifications; and 3) in framing evidence in theoretical models.

*Production of representation of trophic pyramids and appropriation of their meanings*

About the second research objective, the production of the representations of trophic pyramids and the appropriation of their meanings, the process of analysis and the results are:

First, a rubric of analysis was constructed, based on the worlds of knowledge proposed by Tiberghien (1994): world of theories and models and world of objects and events, to which we added a third one, the world of representations. This rubric was applied to students' discourse during the production of the representations of the trophic pyramids and the reflection on their meanings. The results show that the world of representations has higher frequency, both in the process of production of representations (44.8% of episodes) and in the process of appropriation of their meanings (32.2%). There are differences between processes about the type and number of relationship established among the worlds of knowledge. While during production, the second in frequency is the relationship between the world of theories and the world of objects (18.4% of episodes), during the appropriation it is the relationship between the world of theories and the world of representations (32.2%). An interesting difference is observed in the category relationship among the three worlds: while in the production only one episode from group M (0.7%) is situated in it, in the appropriation we identified seven episodes (11.8%) corresponding to groups B, J, M, P, R and T. The number of relationships established among worlds is lower during the production (44.9%) than during the appropriation (55.9%).

Concerning students' difficulties in each process, the findings show that all groups are able to produce at least one of the pyramids, although they have problems for: 1) attributing a trophic level to each organism and relating it to its

position on the trophic pyramid, for instance groups A and H; and 2) deciding a width to each step, for instance groups N and S.

During the process of appropriation, there are six groups (B, J, M, P, R and T) that relate the three worlds of knowledge, using the model of energy flow (energy transfer) to explain the shape of the pyramid. Another six groups (C, E, F, N, O and S) relate two of them, the world of theories and the world of representations, basing their explanation on models not relevant for the task such as ecological maintenance or the idea “who eats whom”. Two groups, A and L stay only in one, the world of representations, basing their explanation on the shape of the pyramid without providing any justifications. The other four groups, D, G, H and I, do not answer the question about the shape of the pyramid in their oral discussion, although two of them, D and H, answer it in their written report, basing their explanation on the model of ecosystem maintenance or on the shape of the pyramid.

*Processes of application and contextualization of the theoretical models of populations' maintenance and ecological efficiency*

Regarding the third objective, the analysis of the processes of application and contextualization of the theoretical models; the process of analysis and the results are:

First, a rubric of analysis was constructed in order to examine the design by students of a plan for resources management, in terms of the discursive moves across different stages in the contextualization. Contextualization is understood as transformations from theoretical statements to decisions (Jiménez Aleixandre & Reigosa, 2006). For the rubric, we took into account both theoretical models and the analysis of students' discussions. After two cycles of analysis, four categories emerged, corresponding to a spectrum, from the higher degree of complexity – category 4, connecting both models and transforming them into adequate decisions – to the lower, category 1, appealing to notions unrelated to the issues at stake in the task. In the analysis, the rubric was applied to students' discourse, obtaining these results: the higher frequency corresponds to category 2, to apply

partially the model of population maintenance, with 52% of episodes. It is also the most frequent in 11 groups, C, D, E, F, I, L, M, N, O, R and T. The second in frequency is category 3, to apply one theoretical model, taking into account its different dimensions with 39% of episodes. It is the most frequent in groups B, P and S. There are 6% of episodes in category 1, appealing to notions unrelated to the task. In category 4, to apply both theoretical models, there are five episodes (3%) from groups, C, D and S.

All groups use the model of populations' maintenance at least in one of the oral episodes, either considering its different dimensions or partially. There are seven groups, E, H, I, J, L, N and O, which only use this model without any reference to energy transfer (ecological efficiency). These results reveal students' difficulties in coordinating theoretical models.

In order to represent the discursive structure of the contextualization process in each group, the semantic networks' scheme, designed by Kelly and Takao (2002) was adapted. This scheme represents the process of students' transformation of the models into practical decisions for resources management: a) by mapping the discursive moves along time and speech turns; b) by making explicit the links across different degrees of complexity; and c) by facilitating the comparison of the different small groups. The results show that the process of reaching decisions is far from linear. All groups, except H, move at least between two categories, and eight groups move among three or four categories. Overall, we observe that in the process of designing, students moved forward and backwards, reconstructing and refining their decisions about resources management.

The comparison of the discursive structure in the 16 groups yields some patterns of similarities and differences. The most relevant similarities are: a) a higher use of the model of population's maintenance than of the model of ecological efficiency; b) the influence of the expert's support in the integration of energy transfer or in the consideration of available evidence; and c) a continuity in the discourse in the majority of the groups. The differences are apparent in: a) the complexity in the structure of the discursive networks; b) in a progressive



improvement in the complexity of the contextualization stages; and c) interpreting the purpose of the problem.

## **Conclusions**

This research seeks to examine 10<sup>th</sup> grade students' performances in the competencies of using evidence and modelling during the implementation of a teaching sequence about ecology. We consider that the results reported allow us to reach these conclusions:

Regarding the first research objective: 1) five levels of complexity in students' performance in the use of evidence have been characterised; 2) a learning progression for the operations in using evidence has been developed from these complexity levels, and it has been applied to the analysis of data; 3) students' difficulties in the use of evidence in decision-making have been identified, in particular: 3.1) difficulties in identifying and interpreting data and evidence, and in establishing connections among different pieces of data; 3.2) difficulties in integrating evidence in justifications; and 3.3) difficulties in framing evidence in theoretical models; 4) the process of using evidence and choosing options in the small groups is not linear; some of the intermediate oral arguments during the discussion exhibit higher levels of performance than the final written ones.

Regarding the second research objective: 5) the worlds of knowledge in which students' discourse is situated, and the relationships established among them, are conditioned by the type of tasks carried out by them; 6) although all groups are able to produce at least one of the three representations of the trophic pyramids, difficulties were identified; 6.1) in attributing a trophic level to each organism and in relating it to its position on the trophic pyramid; and 6.2) in deciding a width for each step; and 7) to acknowledge that the decrease in the parameters of number of individuals, biomass and production is due to the decrease of available energy across the ecosystem is related to the ability to relate the three worlds of knowledge.

Regarding the third research objective: 8) the use of the model of populations' maintenance, in all groups, is more frequent than the use of the model of ecological efficiency; 9) the discourse movements through the different stages in the contextualisation show that the process of reaching decisions is far from linear; students move forward and backward during the discussion; 10) the experts' support in guiding students, in the integration of the model of energy transfer or in the consideration of the available data, influences the students' discourse, increasing its complexity.

An educational implication drawn from the study is the need for engaging students in these scientific practices (use of evidence and modelling) in order to develop their competencies. In particular, if one of the educational goals is for students to identify data and to relate them, it is necessary to provide students with opportunities for working with a wide range of pieces of data. If the goal is to apply a model, establishing relationships among worlds of knowledge, it is necessary to provide students with opportunities for producing models and representations as well as for reflecting about their meanings. It needs to be noted that the processes of production and reflection support students, and it is also useful for teachers, as it facilitates the identification of students' difficulties and the design of tasks in order to help them to overcome them.

In conclusion, taking into account that a goal at the end of secondary education is that students would be able to reflect about their knowledge and to apply it to real life problems, we consider that it is relevant to use in the classroom problems contextualized in real life, as marine resources management. Thus students are required to mobilize their knowledge by connecting it with available evidence, which promotes the development of scientific competences.

# **I FUNDAMENTACIÓN**



# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el estudio del desarrollo de las competencias básicas, entre ellas la competencia científica, ha cobrado gran relevancia en el panorama internacional, sobre todo desde que en 1997 los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, en español) lanzaran el programa PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes) con el objetivo de evaluar las capacidades de los estudiantes al final de la escolaridad obligatoria (OECD, 2005). Comenzamos por abordar cuándo surge la idea de competencia, cuál es su significado en el ámbito educativo y qué cambios representa.

### 1.1 Competencias básicas: origen y definición

El primer uso del término competencia se encuentra en los textos de Platón, en los que se entiende como “*tener la habilidad para conseguir algo*”. También aparece en latín en la forma de *competens*, concebido como ser capaz y en la de *competentia*, como capacidad. En el siglo XVI este concepto era reconocido en inglés, francés y holandés (Mulder, Weigel y Collins, 2008). Pero no es hasta los años 70, cuando en EE.UU aparece relacionado con el ámbito educativo, en particular con la formación profesional. Posteriormente se recupera en los 90, con el sistema de cualificaciones profesionales en el Reino Unido y movimientos similares en otros países europeos (Pérez Gómez, 2007).

En 1997, debido a su papel en el marco de PISA, esta idea de competencia se

hace extensible a todos los ámbitos educativos. A partir de ese momento la noción de competencia cobra especial relevancia, lo que se refleja tanto en las recomendaciones por parte de la Unión Europea de una lista de ocho competencias básicas (EU, 2006) como en los documentos curriculares de diferentes países, entre ellos los del Ministerio de Educación y Ciencia español (MEC, 2007). PISA define competencia como la capacidad de una persona *“para reflexionar y aplicar sus experiencias a los problemas que plantea la vida real”* (OCDE, 2006, p. 9). A esta caracterización, se le puede añadir una segunda dimensión, la complejidad, considerada en la Definición y Selección de Competencias Clave (DeSeCo) al definir competencia como *“la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose en y movilizand recursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en un contexto en particular”* (OECD, 2005, p. 3).

En el currículum de Galicia se definen las competencias básicas como:

*“La capacidad de poner en práctica de forma integrada, en contextos y situaciones diversas, los conocimientos y las habilidades y actitudes personales adquiridas. El concepto de competencia incluye tanto los saberes como las habilidades y actitudes y va más allá del saber y el saber hacer, incluyendo el saber ser o estar”* (DOG, 2007, p.12-042)

En el currículum español (MEC, 2007) encontramos los objetivos que se espera que alcancen los alumnos una vez adquiridas estas competencias:

*“lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida”* (MEC, 2007, p.685)

Una vez revisadas distintas acepciones de competencia, estamos de acuerdo con Jiménez Aleixandre (2010) en que esta noción no supone solo un cambio de término, sino que introduce dos novedades: en primer lugar, pone de relevancia la importancia de la aplicación del conocimiento no solo a contextos escolares, sino

también a contextos relacionados con la vida cotidiana; y en segundo lugar se plantea la integración de saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales. Esto implica una intención de superar problemas de aprendizaje mostrados por la investigación educativa (e.g. Duschl y Grandy, 2008), como la fragmentación del currículum, o las dificultades en la transferencia de conocimiento y la aplicación de lo aprendido a otros contextos (Bravo Torija, Puig y Jiménez Aleixandre, 2009).

De las ocho competencias básicas que distinguen tanto la Unión Europea (EU, 2006) como el currículum español (MEC, 2007), en esta tesis nos centramos en la relacionada con la competencia científica o como se denomina en España, “*la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*”.

## 1.2 Competencia científica: modelización y uso de pruebas

La competencia científica es definida en PISA (OCDE, 2006) como “*La capacidad para **emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que la actividad humana produce en él***” (p. 23, negrita añadida)

Estamos de acuerdo con Cañas, Martín Díaz y Niedo (2007) en que el término competencia científica podría ser sustituido por el de competencias científicas como se hace en los documentos PISA, al considerar que dentro de aquella se distinguen tres capacidades básicas o competencias requeridas para su desarrollo:

- 1) Identificar cuestiones científicas investigables por parte de las ciencias y el camino a seguir para investigarlas
- 2) Explicar fenómenos científicamente
- 3) Utilizar pruebas (*evidence*, en inglés)

Aunque a efectos analíticos y de investigación estas tres capacidades se traten por separado, se encuentran estrechamente vinculadas (Figura 1.1) ya que es necesario identificar cuestiones que puedan ser objeto de estudio por parte de la ciencia, aspectos relevantes en el fenómeno a estudiar. Éste ha de ser explicado por medio de modelos científicos, y para evaluar los modelos, es necesario utilizar las pruebas disponibles, aceptándolos o rechazándolos según estén o no respaldados por ellas.

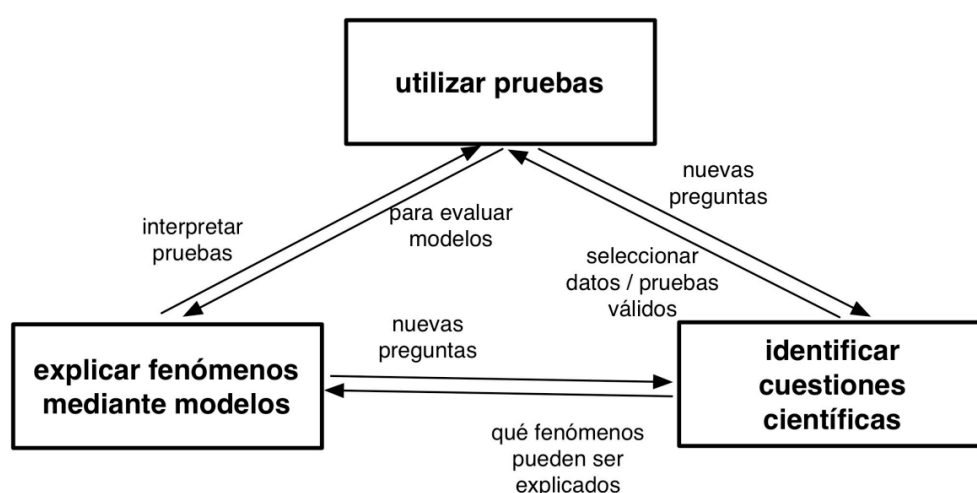


Figura 1.1 Relaciones entre las tres competencias o destrezas científicas. (de Jiménez Aleixandre, Bravo y Puig, 2009)

De las tres competencias, en este estudio nos centramos en: 1) la explicación de fenómenos científicos, en particular la disminución de energía disponible a lo largo de los niveles tróficos y sus consecuencias usando los modelos pertinentes, lo que incluye las representaciones externas; y 2) el uso de pruebas que incluye distintas operaciones como seleccionar e interpretar datos, reconocer pautas en ellos, o integrarlos en justificaciones.

Puesto que el objetivo de esta investigación es el análisis de las competencias científicas, se pone el acento en la puesta en práctica, estudiando el desempeño del alumnado. Es decir, cómo aplica el alumnado los conceptos y modelos de



ecología y las prácticas científicas de usar pruebas y modelizar, en el contexto de un problema de toma de decisiones. En el siguiente apartado se exponen los objetivos de la tesis y lo que esperamos que este trabajo pueda aportar a la investigación educativa.

### 1.3 Objetivos de la investigación y relevancia

El objetivo principal de este trabajo es examinar el desempeño de las competencias de *uso de pruebas y modelización* por alumnado de 4º de ESO, durante la realización de una secuencia didáctica de ecología.

La secuencia tiene una duración de seis sesiones en las que se articulan el uso de pruebas y la modelización con la construcción de conocimientos de ecología. Las actividades están diseñadas a partir de una noción del papel del alumnado que requiere que tome parte en ambas prácticas científicas. El contexto disciplinar es la dinámica de los ecosistemas, en concreto los modelos de cadena trófica, pirámide trófica y flujo de energía. El alumnado debe aplicar estos conocimientos y prácticas a la resolución de problemas de gestión de recursos.

Las actividades se caracterizan por demandar un papel activo del alumnado tiene, quien tiene que: 1) producir representaciones y reflexionar sobre el significado de modelos teóricos como por ejemplo, pirámides tróficas; 2) aplicar estos modelos teóricos en la toma de decisiones acerca de cómo gestionar los recursos; y 3) elaborar sus opciones justificándolas en base al conocimiento adquirido y a las pruebas proporcionadas en la tarea. Los objetivos de investigación que proponemos en este estudio son:

1. *Examinar la capacidad de usar pruebas por parte del alumnado, caracterizando distintos niveles de complejidad del desempeño en esta práctica científica e identificando las dificultades que experimentan los estudiantes.*

2. *Analizar los procesos de construcción de las representaciones de las pirámides tróficas y de apropiación de sus significados, en términos de movimientos discursivos a través de los distintos mundos de conocimiento.*

3. *Analizar los procesos de aplicación y contextualización de modelos de ecología en el diseño de un plan de gestión de recursos, en términos de movimientos discursivos a través de distintos estadios en las prácticas de contextualización, es decir de distintos grados de complejidad.*

En el trabajo también abordamos: 1) un estudio preliminar en que se comparan los desempeños de alumnado de 2º bachillerato en el uso de modelos teóricos, en concreto el flujo de energía, y en el uso de pruebas. Este estudio tiene implicaciones para el diseño de la secuencia didáctica; y 2) el proceso de diseño e implementación de la secuencia didáctica estudiada.

La importancia de esta investigación radica en aportar nueva información acerca del desempeño de la competencia científica, es decir acerca de la puesta en práctica de estas capacidades en la situación real del aula al examinar:

1) Cómo los estudiantes seleccionan, interpretan y obtienen conclusiones a partir de datos, cómo los integran en sus explicaciones y las dificultades que encuentran; estos datos, junto con la literatura sobre operaciones en el uso de pruebas y los niveles de competencia de PISA (OCDE, 2008) se utilizarán para proponer una progresión de aprendizaje que identifique distintos estadios en uso de pruebas y las dificultades de los alumnos para usarlas.

2) Cómo construye el alumnado representaciones externas, en concreto de pirámides tróficas, y cómo se apropia de sus significados. Esta construcción ha sido poco explorada por la didáctica de las ciencias, tanto en cuanto a la atención a este concepto (Adeniyi, 1985) como en cuanto a la relevancia de las representaciones (Pérez Echeverría y Scheuer, 2009), que son un elemento clave para comprender las consecuencias del flujo de energía en los ecosistemas.

3) Cómo aplican los estudiantes este conocimiento a problemas reales como la gestión de recursos. A pesar de que esta cuestión forma parte de los criterios de

evaluación del currículum de 4º de ESO (MEC, 2007), “*explicar cómo se produce la transferencia de materia y energía a largo de una cadena o red trófica concreta y deducir las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano*” (p. 702), apenas es tratada en los libros de texto. Se pretende obtener información que permita esclarecer cómo aplican los alumnos los modelos de flujo de energía y pirámides tróficas aprendidos a lo largo de la unidad y cómo los coordinan con las pruebas suministradas al elaborar su plan de gestión.

## 1.4 Organización de la tesis

La memoria de la tesis se estructura en 9 capítulos. En esta *Introducción*, se exponen el propósito e interés de la tesis y los objetivos de investigación.

El segundo, el *Marco teórico*, discute los fundamentos teóricos del trabajo. En la primera sección, se trata la argumentación y el uso de pruebas como parte esencial de la competencia científica. En la segunda se discute la modelización como elemento clave en la explicación de los fenómenos científicos y en la tercera se aborda el aprendizaje de la ecología y sus dificultades.

El tercero, dedicado a la *Metodología* empleada en el estudio, aborda el estudio de caso, el análisis de discurso y la transposición didáctica. La recogida de datos, el tipo de muestra y el contexto en el que se encuadra la investigación también se tratan en este capítulo.

Los capítulos cuarto al octavo corresponden a los resultados:

El cuarto, *Estudio preliminar: niveles epistémicos en enunciados justificados*, presenta los resultados de un estudio con alumnado de 2º de bachillerato en el que se comparan sus desempeños en el uso de modelos teóricos y en el uso de pruebas analizando los niveles epistémicos en ellos. También se abordan sus implicaciones para el diseño de la secuencia didáctica.

El quinto, *Diseño e implementación de la secuencia didáctica*, discute el proceso de diseño e implementación en el aula de la secuencia didáctica de ecología. Aborda los elementos de diseño como objetivos o análisis del currículo y los cambios realizados en su implementación.

El sexto, *Caracterización de niveles de desempeño en la práctica de uso de pruebas: propuesta de una progresión de aprendizaje*, aborda los resultados del desempeño de los estudiantes en las operaciones del uso de pruebas realizadas durante la toma de decisiones en un problema de gestión de recursos. Se caracterizan distintos niveles de complejidad, proponiéndose una progresión de aprendizaje y se discuten las principales dificultades del alumnado identificadas por medio de esta progresión.

El séptimo, *Construcción y apropiación de los significados de las representaciones de las pirámides tróficas*, presenta los resultados de la construcción de las representaciones externas de las pirámides tróficas por los estudiantes y de la apropiación de significados. Específicamente en qué medida, a través de su discurso, son capaces de conectar los distintos mundos de conocimiento para dar sentido al modelo.

El octavo, *Contextualización de modelos teóricos en la gestión sostenible de recursos*, discute los resultados de la aplicación y articulación por los estudiantes de dos modelos teóricos, el de eficiencia energética y el de mantenimiento de poblaciones, en la toma de decisiones acerca de cómo alimentar a una población con los recursos pesqueros disponibles.

El noveno capítulo, *Conclusiones e implicaciones educativas*, aborda las conclusiones principales que se derivan de este estudio y sus implicaciones educativas. Se resumen los resultados obtenidos en el estudio en función de los objetivos de investigación y se discuten las implicaciones que sugiere para la investigación educativa, realizando sugerencias para ampliar la línea de investigación.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Introducción**

Los fundamentos teóricos de este trabajo proceden de distintos cuerpos de conocimiento en didáctica de las ciencias, enmarcándose fundamentalmente en tres: 1) Argumentación y uso de pruebas, como parte integrante de la competencia científica (Cañas y col. 2007; Hogan y Maglienti, 2001; Schweizer y Kelly, 2005); 2) modelización, como parte de la capacidad de explicar fenómenos científicamente (Grossligh et al., 1991; Megalakaki y Tiberghien, 2011; Schwarz et al. 2009); y 3) aprendizaje de ecología, y sus dificultades (Adeniyi, 1985; Carlsson, 2002; Gotwals y Songer, 2010).

Este capítulo aborda en primer lugar, la argumentación, y en particular el uso de pruebas como parte de la competencia científica, al entender la argumentación como la evaluación del conocimiento a la luz de las pruebas (Jiménez Aleixandre y Erduran, 2008). En ese apartado también se discute brevemente la literatura existente acerca de las progresiones en el aprendizaje, tanto en argumentación (Berland y McNeill, 2010) como en otras áreas de conocimiento por ejemplo genética (Duncan, Rogat y Yarden, 2009), lo que es relevante para el objetivo de elaborar una propuesta de progresión de aprendizaje que refleje los distintos niveles de complejidad en las operaciones de uso de pruebas. En segundo lugar, se aborda la modelización, como pieza clave en la explicación de fenómenos científicos, al considerar que las observaciones o interpretaciones de la realidad se hacen en base a un modelo, ya sea el aceptado por la ciencia o el del propio del individuo (Ziman, 2001). En tercer lugar se discuten los aspectos relacionados con el aprendizaje de conceptos de ecología, como productor, energía o fotosíntesis, y sus interrelaciones, como el flujo de energía o el ciclo de materia, lo que es

relevante para el objetivo de identificar las dificultades a las que se enfrentan los alumnos en la resolución de problemas de ecología.

## 2.1 Argumentación y uso de pruebas

### *Argumentación y uso de pruebas*

En la actualidad hay consenso en considerar la argumentación como parte integral de la enseñanza de las ciencias (Jiménez Aleixandre y Erduran, 2008), lo que se refleja por ejemplo en el marco teórico de la evaluación PISA y en los currículos de distintos países como España (MEC, 2007) o EE.UU (NRC, 1996). La argumentación se presenta como una propuesta que forma parte o debería formar parte del día a día de una clase de ciencias, ya que a través de ella los jóvenes tienen acceso no solo al conocimiento de la ciencia sino también a la forma de trabajo científico (prácticas científicas). En palabras de Duschl (2008), la argumentación enfatiza las cuestiones ¿Cómo sabemos lo que sabemos? (*how we know what we know*) y ¿Por qué lo creemos? (*why we believe that*), por ejemplo usando criterios para evaluar conclusiones o realizando elecciones justificadas durante la resolución de un problema, en lugar de ¿Qué sabemos? (*what we know*) abordada tradicionalmente en la clase de ciencias, y centrada en términos y conceptos que se presentan como invariables en el tiempo.

La argumentación ha sido definida a lo largo de la historia desde distintas perspectivas teóricas, desde la lógica formal hasta la psicología cognitiva. A continuación sintetizamos brevemente algunas de ellas :

Desde la lógica formal Blackburn (1994), en el diccionario de filosofía de Oxford, define argumentación como:

*“To argue is to produce considerations designed to support a conclusion. An argument is either the process of doing this (in which sense an argument may be heated or protracted) or the product, i.e. the set of*

*propositions adduced (premises), the pattern of inference and the conclusion reached” (p. 23)*

Desde esta perspectiva, un argumento es válido si produce los silogismos correctos (afirmación con más o menos premisas y una conclusión que necesariamente sigue la premisa) de acuerdo con la lógica formal. van Eemeren y Grootendorst (2004) consideran que la noción de argumentación que parte de la lógica formal no captura los elementos de la argumentación cotidiana que no está constituida únicamente por silogismos y proponen otra definición desde la teoría de la argumentación:

*“[...] a verbal, social and rational activity aimed at convincing a reasonable critic of the acceptability of a standpoint by putting forward a constellation of propositions justifying and refuting the propositions expressed in the standpoint” (p. 1)*

Estos autores señalan que un aspecto importante de esta definición es que distingue la argumentación de otras formas de discurso como las explicaciones y las clarificaciones, que son utilizadas cuando de lo que se discute ya está aceptado. La argumentación, en cambio, plantearía situaciones nuevas, en las que la información discutida no está todavía aceptada, lo que denominan el “standpoint”. Autores como Simoni (2003) no hacen una distinción tan estricta entre argumentación y explicación, al considerar que la argumentación es una parte importante en la construcción de las explicaciones, por ejemplo al justificar por qué una explicación es más válida que otras ante un fenómeno determinado.

Desde la filosofía de la ciencia, Toulmin (1958) ha realizado una de las aportaciones de mayor relevancia para el estudio de la argumentación en la didáctica de las ciencias, el esquema de Toulmin o TAP (Toulmin Argument Pattern). Aunque inicialmente Toulmin desarrolló sus ideas en la argumentación legal, propuso un modelo de argumento que puede ser aplicado a distintos contextos no únicamente al de la lógica formal. Él identificó unos elementos

invariables que se encuentran en la mayoría de los argumentos, independientemente del contexto en el que se sitúan: 1) datos 2) conclusión; 3) justificación; 4) conocimiento básico (o respaldo); 5) calificador modal; y 6) refutación; y una serie de elementos variables, que cambian en función del área de conocimiento en la que se argumente. Este esquema ha sido utilizado por la didáctica de las ciencias en numerosos trabajos, por ejemplo al evaluar la calidad de los argumentos (Erduran, Simon y Osborne, 2004).

Otra aportación importante para la argumentación fue realizada desde la psicología cognitiva por Kuhn (1991). Considera la argumentación como un proceso cognitivo en el que la persona ha de ser consciente de sus propias teorías para poder reflejarlas y evaluar las de otros usando pruebas para ello. Kuhn sugiere que se pueden utilizar los argumentos como una "ventana" a través de la cual poder ver no solo como piensa la gente sino también cómo y por qué piensa de esa manera y no de otra (Bricker y Bell, 2008). Desde su primer trabajo hasta sus publicaciones más recientes "Education for thinking" Kuhn (2005) hace una distinción entre argumento como producto y argumentación como proceso. La consideración de argumentación como co-construcción en una situación de diálogo es discutida por Andriessen (2006, citado en Bricker y Bell, 2008) quien propone la noción de argumentación colaborativa como un proceso en el que el objetivo final es el de resolver un problema llegando a encontrar un acuerdo entre las partes. De esta forma, la participación de los estudiantes en la argumentación haría que se involucrasen en prácticas de elaboración de conocimiento, reflexión y razonamiento.

La argumentación es importante como parte de las prácticas epistémicas, que según Kelly (2008a) comprenden: producir, evaluar y comunicar el conocimiento. Hacer que los alumnos tomen parte activa en prácticas argumentativas, como el uso de pruebas, es una manera de ayudarles a "participar" en la construcción social de las ideas científicas y aprender la forma en que se trabaja en esa comunidad (Bell y Linn, 2002). Consideramos como Jiménez Aleixandre y Erduran (2008), que la introducción de la argumentación en las clases de ciencias



supone contribuciones, tanto a la adquisición de la alfabetización científica, objetivo que evalúa la OCDE con las pruebas PISA (OCDE, 2006), como al desarrollo del razonamiento científico. Cinco contribuciones, según Jiménez Aleixandre y Erduran (2008), son:

- 1) Favorece el acceso de los estudiantes a los procesos cognitivos y metacognitivos característicos del desempeño de los expertos (que generalmente no se hacen explícitos en clase) y posibilita la modelización de estos procesos.
- 2) Favorece el desarrollo de las competencias comunicativas y del pensamiento crítico.
- 3) Favorece el desarrollo de la alfabetización científica y promueve que en el aula se "hable" y se "escriban" ciencias.
- 4) Favorece la enculturización de los estudiantes en las prácticas científicas y en el desarrollo de criterios epistémicos para la evaluación del conocimiento.
- 5) Favorece el desarrollo del razonamiento, en particular en la elección entre teorías u opciones basadas en un criterio racional.

Aunque las cinco están relacionadas, en este trabajo nos centramos en dos, la cuarta, participación de los estudiantes en las prácticas científicas, en particular uso de pruebas y modelización, y la tercera, el desarrollo de la alfabetización científica, al subrayar el papel del discurso en la construcción del conocimiento, en concreto en la co-construcción de conceptos e ideas y apropiación de significados. La forma de trabajo de los estudiantes participantes en este estudio es en pequeño grupo, en los que han de discutir sus opciones, para lo que deben: 1) identificar e interpretar las pruebas; 2) articularlas con el conocimiento teórico 3) obtener conclusiones y 4) construir argumentos y comunicárselos a sus compañeros respaldándolos con las pruebas disponibles.

Este tipo de prácticas promueven, por una parte que el alumnado modifique su imagen de la ciencia como una práctica individualizada, *‘la idea del científico con bata solo en su laboratorio’*, por otra que contemple la ciencia como una práctica social en la que los diferentes miembros de la comunidad proponen ideas,

justificándolas en pruebas, y el resto las evalúan, pudiendo ser aceptadas, rechazadas o modificadas según las pruebas proporcionadas y el modelo teórico que usen para interpretarlas en ese momento, como ocurrió con la teoría de la evolución o el modelo heliocéntrico en la comunidad científica (Jiménez Aleixandre, 2010). La argumentación es parte de los procesos de construcción, evaluación y comunicación del conocimiento (Kelly 2008a; 2011), siendo la práctica de usar pruebas un elemento clave en la evaluación del conocimiento, al considerar la argumentación en ciencias como:

*“Argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados en base a las pruebas, es decir reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados, en otras palabras sustentados en pruebas”* (Jiménez Aleixandre, 2010, p.23)

Hay numerosos aspectos de la argumentación estudiados en la literatura como; la construcción de argumentos (Jiménez Aleixandre, Bugallo y Duschl, 2000) o el análisis de su calidad (Erduran et al., 2004). En esta investigación nos centramos en un aspecto de relevancia en la argumentación del alumnado, el uso de pruebas.

### *Dificultades de los estudiantes en las operaciones de uso de pruebas*

El uso de pruebas es una práctica integrada en la argumentación, siendo esencial en la evaluación del conocimiento (Jiménez Aleixandre, 2010). A pesar de ello, el uso de pruebas no es intuitivo ni obvio para el alumnado como muestran numerosos estudios. En este apartado se discuten las dificultades identificadas en la literatura en distintas operaciones que forman parte de esta práctica: 1) utilización de criterios epistémicos adecuados sobre qué se considera justificación; 2) interpretación de los datos; 3) comprensión de la información proporcionada; 4) articulación de conocimiento conceptual y pruebas; 5) integración de pruebas en la justificación; y 6) refutación de argumentos de otros en base a las pruebas disponibles.

*Utilización de criterios epistémicos adecuados sobre qué se considera justificación*

Los criterios epistémicos acerca de qué constituye suficiente apoyo para una conclusión y el análisis de cómo estos criterios influyen en la visión de los estudiantes sobre las investigaciones científicas, son relevantes. Si los estudiantes consideran que para responder a una pregunta es suficiente basar las respuestas en sus creencias, no encontrarán motivos para contrastarla científicamente (Varelas, 1996). Por ello es necesario discutir en el aula las normas y criterios específicos que subyacen en el trabajo científico, por ejemplo por qué se considera que una prueba es o no válida, con el fin de que sean capaces de aplicarlos en la evaluación de sus propios argumentos y de otros.

Hogan y Maglienti (2001) examinaron los criterios que científicos, técnicos, licenciados en humanidades y estudiantes de secundaria, usaban al evaluar la validez de conclusiones acerca del problema generado por una planta invasora en una laguna. Se les presentaban las conclusiones de estudiantes hipotéticos y un conjunto de pruebas. Se comparaban los criterios utilizados por los estudiantes y por los expertos, siendo la mayor diferencia que científicos y técnicos ponían más énfasis en los criterios de consistencia empírica y plausibilidad, mientras que los estudiantes utilizaban como criterio la coherencia entre la información facilitada y sus ideas personales. Sandoval y Çam (2011) estudiaron los criterios utilizados por alumnos de 8 a 10 años acerca de la mejor justificación para un enunciado determinado. Los alumnos consideraban los datos como la mejor justificación (61%), y apelaban a la plausibilidad de los mecanismos causales. Solo en las ocasiones en que los datos eran poco concluyentes, por ejemplo cuando no-covariaban, recurrían al criterio de autoridad. La razón que utilizaban para seleccionar una justificación frente a otra era su credibilidad.

Takao y Kelly (2003) examinan a través de entrevistas cómo grupos con diferentes conocimientos de Geología, a) el profesor, b) sus alumnos y c) estudiantes de otros cursos, evaluaban las pruebas en trabajos escritos de otros estudiantes sobre tectónica de placas (Kelly y Takao, 2002). Los resultados

mostraron que los tres grupos eran capaces de reconocer la existencia de diferencias entre los trabajos de mayor y menor puntuación. Pero solo el profesor fue capaz de reconocer las diferencias clave en la estructura de los argumentos, en particular en cuanto a las relaciones establecidas entre proposiciones situadas en distintos niveles epistémicos. Esto incide también en la necesidad de hacer explícitos los criterios por los que los científicos consideran que un argumento es de mayor calidad que otro a la hora de evaluarlos. En este caso se trataba de trabajos de otros alumnos, en la vida cotidiana pueden ser anuncios publicitarios o noticias procedentes de un medio de comunicación.

### *Dificultades en la interpretación de datos*

Las dificultades de los estudiantes en la interpretación de datos han sido estudiadas por Kanari y Millar (2004), quienes concluyen que estaban relacionadas con la interpretación de un conjunto de datos, por ejemplo al decidir si una variable incrementaba, decrecía o se mantenía estable. Dos casos presentaban más problemas que el resto, por un lado la comprensión de cómo tratar de forma adecuada el error en las medidas y por otro, la interpretación de los casos de no co-varianza cuando no había una tendencia observable. Mientras que en los casos de co-varianza, los alumnos no tenían dificultad en alcanzar la conclusión correcta, en los casos de no co-varianza solo el 50% de los participantes la alcanzaron. En la mayoría de las ocasiones en que no se conseguía, era porque los estudiantes concluían de forma incorrecta que sí existía una tendencia. Para ello seleccionaban y tenían en cuenta solo las medidas (datos) que encajaban en la tendencia que buscaban, ignorando el resto.

Esta pauta de comportamiento también la encontraron, aunque menos marcada, Maloney (2007) y Schweizer y Kelly (2005). Schweizer y Kelly exploraron cómo utilizaban los alumnos las pruebas en la construcción de argumentos a favor y en contra del cambio climático. Los resultados mostraron que los alumnos seguían cuatro estrategias en el uso de pruebas: 1) apoyar su propio argumento; 2) negar el argumento central de la parte contraria; 3) presentar desafíos a la parte contraria; y 4) plantear nuevas cuestiones. De todas ellas, la más utilizada fue la primera,

apoyar el propio argumento, y se observó que aunque la mayoría de las veces los estudiantes interpretaban todos los conjuntos de datos, en ocasiones ignoraban aquellos datos que contradecían la conclusión establecida por ellos. Esto a veces era aprovechado por la parte contraria para plantear desafíos a su postura. Maloney (2007) estudió cómo usaban las pruebas alumnos de 10 y 11 años para tomar decisiones en pequeño grupo y cuántas de sus justificaciones estaban apoyadas en pruebas. Las actividades que se proponían al alumnado poseían tres características: 1) ser interesantes para ellos; 2) presentar pruebas en distintos formatos; y 3) proporcionar diferentes alternativas. La autora encontró que aunque los alumnos eran capaces de utilizar la mayoría de las pruebas, ignoraban algunas. Esto podía ser debido a que una vez tomada una decisión, los alumnos solo buscaban las pruebas que apoyaban la opción escogida e ignoraban aquellas que no la respaldaban.

Los datos conflictivos o anómalos se han convertido actualmente en un componente crucial de muchos métodos de instrucción, siendo importante conocer cómo responden a ellos los estudiantes. Schweizer y Kelly muestran que parte del alumnado ignoraba esos datos conflictivos, mientras que otra parte los utilizaba para plantear desafíos a sus oponentes. Chinn y Brewer (1998) proponen una clasificación de ocho tipos de respuestas del alumnado a los datos conflictivos o anómalos, desde aquellos ignoran esos datos hasta los que los aceptan y cambian sus teorías. Estos autores proponen la rúbrica como una ayuda al profesorado, tanto para anticiparse al comportamiento del alumnado, como para guiarlo en una discusión sobre el razonamiento científico.

### *Dificultades en la interpretación de la información*

Otro requisito para que los alumnos sean capaces de interpretar datos es que tengan sentido para ellos, por tanto es necesario diseñar tareas de modo que los alumnos sean capaces de leer y comprender las informaciones proporcionadas, sea en formato de tablas o gráficas, o de fragmentos de noticias de medios de comunicación. Sandoval (2003) mostró que los estudiantes de secundaria que no entendían los datos proporcionados en una tarea sobre poblaciones de pinzones,

no eran capaces de responder adecuadamente a la pregunta de por qué solo el 40% de la población sobrevivía. Puig y Jiménez Aleixandre (2010) exploraron cómo estudiantes de 3º de ESO evaluaban si la afirmación de James Watson de que los negros eran genéticamente menos inteligentes que los blancos estaba sustentada en pruebas o era una opinión. Los resultados apuntaron a que los alumnos tenían dificultades no solo en identificar el significado de la afirmación, sino también en reconocer las pruebas en las informaciones suministradas. Algunas razones para este obstáculo podrían ser las dificultades para reconocer pautas, similitudes entre distintos conjuntos de datos, e insuficiente conocimiento conceptual.

#### *Dificultades en la articulación del conocimiento conceptual con las pruebas*

La relación entre el conocimiento conceptual y la argumentación, como evaluación de enunciados científicos, ha sido estudiada por Lima Tavares, Jiménez Aleixandre y Mortimer (2010) en la resolución de problemas relacionados con el modelo de evolución. El trabajo muestra que la comprensión de la evolución, en concreto de ideas como el gradualismo o la existencia de un ancestro común, son necesarias para construir argumentos con datos y justificaciones apropiados.

Yang (2004) estudió cómo usaban estudiantes de secundaria teorías y pruebas al evaluar un problema socio científico: el uso del agua subterránea. Encontró que aunque muchos estudiantes eran capaces de formular y usar teorías en su razonamiento, tenían problemas en coordinarlas con pruebas al justificar una conclusión. Yang sugirió que la dificultad podía ser debida a que los estudiantes podrían no entender el papel de la teoría en la investigación científica o la forma en que se usan las pruebas para evaluar una teoría. Para que el alumnado aprenda a razonar científicamente es necesario hacer explícitos en el aula los procesos que forman parte de este razonamiento, como por ejemplo la evaluación de las teorías en base a las pruebas disponibles (Jiménez Aleixandre, 2010).

#### *Dificultades en la integración de pruebas en las justificaciones*

Sandoval y Millwood (2005), en un trabajo sobre las perspectivas teóricas acerca de las prácticas epistémicas, analizaron argumentos escritos de estudiantes de 14-15 años sobre dos problemas de selección natural, 1) supervivencia de unos pinzones; y 2) la resistencia de la bacteria de la tuberculosis a los fármacos. Los resultados mostraron que con frecuencia los estudiantes eran incapaces de citar pruebas suficientes para apoyar sus enunciados o tenían dificultades para explicar cómo se articulaban pruebas específicas, por ejemplo gráficas o tablas, con conclusiones. Los estudiantes consideraban en estas ocasiones que los datos hablaban por sí mismos y no llegaban a conectar sus interpretaciones con las conclusiones alcanzadas. Zimmerman (2000) también observó dificultades en coordinar datos con ideas o hipótesis.

En otro trabajo de Sandoval y Millwood (2008) se propuso una tarea en la que se pedía a los alumnos explicar por qué es diferente el tamaño de las hojas de unas plantas. Se observaron algunas pautas respecto al uso de pruebas, la mayoría de los alumnos eran capaces de articular distintas conclusiones pero no proporcionan ninguna justificación. A partir de este hallazgo decidieron realizar entrevistas en las que solicitaban a los alumnos señalar de nuevo a qué conclusiones habían llegado y justificar su decisión. La mayoría de ellos apelaban a justificaciones empíricas, con referencias a los datos suministrados en la tarea, como una gráfica o fotografías. Los autores concluyen que las creencias epistemológicas de los estudiantes se basan en una consideración de las pruebas empíricas como justificaciones mejores que los razonamientos causales o la autoridad. Sandoval y Millwood (2008) sugirieron como razón por la que los estudiantes no dan justificaciones explícitas, que consideraban esta información compartida con el profesor, no siendo pues necesario hacerla explícita, ni siquiera cuando se solicitaba la justificación en la tarea. En consecuencia en primer lugar, un requisito necesario, aunque no suficiente, para que el alumno proporcione justificaciones, es que aparezca reflejado en las instrucciones de la tarea. En segundo lugar, es importante que perciban esa demanda por parte de la audiencia, cuestión que se discute en el sexto capítulo.

*Dificultades en la refutación de argumentos de otros en base a las pruebas disponibles*

Por último una de las mayores dificultades en el uso de pruebas, tanto para adultos como para estudiantes reside en la capacidad de defender sus argumentos y refutar los de otros en base a las pruebas disponibles. La tendencia del alumnado en la mayoría de las ocasiones es desacreditar de forma explícita el argumento contrario pero sin realmente evaluar las alternativas. Por ejemplo el trabajo de Pontecorvo y Girardet (1993) con alumnos de 14 y 15 años mostró que la mayoría de las pruebas se utilizaban para justificar sus propias conclusiones, ignorando las conclusiones de otros.

Tabla 2.1 Dificultades de los estudiantes en las operaciones del uso de pruebas

<b>Autores, estudio</b>	<b>Dificultades en:</b>
Pontecorvo y Girardet (1993)	Defender sus argumentos y refutar los de otros en base a las pruebas disponibles.
Zimmerman (2000)	Coordinar datos con ideas o hipótesis
Hogan y Maglienti (2001)	Usar criterios de consistencia empírica con las pruebas al evaluar la validez de una conclusión
Sandoval (2003)	Comprender los datos y su conexión con la tarea Proporcionar una explicación coherente con los datos
Takao y Kelly (2003)	Reconocer las diferencias clave en la estructura de los argumentos
Kanari y Millar (2004)	Interpretar datos brutos en casos de no co-varianza Seleccionar solo los datos que apoyan su hipótesis e ignorar el resto
Yang (2004)	Coordinar teoría con pruebas a la hora de evaluar una conclusión
Sandoval y Millwood (2005)	Citar suficientes pruebas que respalden una conclusión Conectar las pruebas proporcionadas con la conclusión
Schweizer y Kelly (2005)	Considerar los datos que contradicen su conclusión y sugerir una explicación
Maloney (2007)	Considerar todas las pruebas disponibles Apoyar las conclusiones con pruebas relevantes
Sandoval y Millwood (2008)	Reconocer la necesidad de justificar sus conclusiones
Puig y Jiménez Aleixandre (2010)	Identificar el significado de la información Reconocer las pruebas en la información suministrada
Sandoval y Çam (2011)	Reconocer los criterios adecuados para considerar que es una buena justificación en los casos de no-covarianza

En resumen, aunque el uso de pruebas es una práctica central en la evaluación



del conocimiento científico, los alumnos experimentan dificultades en distintas operaciones (tabla 2.1) como por ejemplo, interpretar las pruebas o conectarlas con las conclusiones. Consideramos que las operaciones de uso de pruebas que aparecen en la tabla 2.1 podrían agruparse en siete operaciones que el alumnado debería realizar con el fin de conseguir un desempeño adecuado en esta práctica argumentativa, que de menor a mayor dificultad serían:

- 1) Interpretar la información
- 2) Identificar las pruebas relevantes en función de la pregunta planteada
- 3) Reconocer pautas o tendencias
- 4) Obtener conclusiones
- 5) Justificar las conclusiones alcanzadas en base a las pruebas disponibles
- 6) Respaldar las conclusiones con modelos teóricos adecuados
- 7) Refutar las conclusiones alternativas a la propia

Estas siete operaciones verían incrementada su complejidad, si en lugar de utilizar solo un conjunto de datos se utilizan varios o si en lugar de presentar los datos en un solo formato son presentados en formatos distintos, aspectos que se abordan en el capítulo 6 de este estudio. A continuación dirigimos nuestra atención a la línea sobre las progresiones de aprendizaje (*learning progressions*)

### *Progresiones de aprendizaje*

Partiendo de los resultados recogidos en la literatura acerca de las dificultades de los alumnos en distintas operaciones del uso de pruebas, uno de los objetivos de esta investigación es caracterizar distintos niveles de desempeño de alumnado de 4º de la ESO en esta práctica (objetivo 1). Este objetivo se fundamenta en un enfoque que ha incrementado su presencia en la investigación educativa en los últimos años, las progresiones de aprendizaje (*learning progressions*). Esta perspectiva pretende caracterizar tanto los niveles más simple y más complejo del desempeño del alumnado, como los niveles intermedios a lo largo de distintos

cursos o etapas. Berland y McNeill (2010) identificaron en la literatura tres maneras de describirlas: "*(1) a developmental progression for how understanding develops, (2) increasing levels of complexity of the disciplinary knowledge and practices, and (3) pathways to support students' learning.*" (p. 767). En este trabajo, nuestro interés se centra en las dos últimas, por un lado cómo caracterizar el incremento en los niveles de complejidad en las prácticas científicas, en particular en la práctica de uso de pruebas, y por otro en cómo usar esos niveles para promover el desempeño de los estudiantes en esta práctica.

En la literatura acerca de las progresiones en el aprendizaje se pueden distinguir dos tendencias. La primera aborda el desarrollo de progresiones en conceptos científicos, por ejemplo fuerza y movimiento (Alonzo y Steedle, 2009), la naturaleza de la materia (Stevens, Delgado y Krajcik, 2010) o el movimiento de los astros (Plummer y Krajick, 2010). En Biología, Alonzo Benus, Bennett y Pinney (2009) propusieron una progresión de aprendizaje describiendo el desarrollo en la comprensión del modelo de nutrición vegetal. Esta progresión estableció niveles desde aquellos en que los alumnos consideraban que las plantas no necesitaban comida para vivir, a otros en que reconocían que las plantas producían su propio alimento e identificaban los elementos necesarios para hacerlo, como luz o CO<sub>2</sub>. Duncan et al. (2009) propusieron una progresión sobre aprendizaje de genética, con implicaciones tanto en la instrucción como en la investigación educativa. Por ejemplo, esperaban que los estudiantes de los últimos cursos de primaria explicaran por qué los organismos varían en sus funciones y aspecto externo a través de los mecanismos celulares, y que los de secundaria fueran capaces de explicar estos cambios en base a mecanismos celulares complejos.

La segunda tendencia aborda la elaboración de progresiones sobre el desarrollo de prácticas científicas como modelización o argumentación. Schwarz et al. (2009) elaboraron un marco para una progresión en modelización que ofrece una estructura útil en términos de combinación de metaconocimiento sobre modelos, es decir qué es un modelo y para qué sirve, con elementos de la práctica, como la

construcción y evaluación de modelos. Mostraron que estudiantes de 10 a 13 años que participaban en la modelización, desarrollaban visiones sofisticadas acerca de distintos modelos explicativos. Berland y McNeill (2010) desarrollaron una progresión de aprendizaje sobre la argumentación científica y la influencia del contexto educativo en su práctica. Estas autoras compararon cuatro cursos de primaria y secundaria, mostrando que tanto el contexto como las normas en el aula jugaban un importante papel en promover e incrementar la complejidad en la argumentación de los estudiantes. El marco elaborado por Berland y McNeill distingue tres dimensiones en la caracterización de la argumentación: contexto educativo, productos de la argumentación y procesos argumentativos, en diferentes niveles de complejidad.

Nuestro estudio, como el de Berland y McNeill (2010) se centran en la práctica científica de la argumentación, aunque difiere en los fines al centrarse en una práctica en particular, el uso de pruebas. El uso de pruebas es, como ya se ha indicado una de las tres dimensiones de la competencia científica en PISA (OECD, 2006). La construcción y aplicación de la rúbrica se discuten en el sexto capítulo.

A continuación abordamos la segunda dimensión de la competencia científica, explicación científica de fenómenos y modelización.

## **2.2 Explicación de fenómenos científicamente**

### *Modelos en ciencias y modelización*

Una segunda dimensión que forma parte de la competencia científica, es la explicación de fenómenos físicos y naturales mediante modelos científicos. Para interpretar las observaciones de la vida diaria, los científicos elaboran modelos teóricos que intentan explicar los fenómenos observados. Estos modelos no son inmutables sino que dentro de la comunidad científica son continuamente revisados usando criterios empíricos y conceptuales, por ejemplo cuando aparecen

datos discordantes o nuevas interpretaciones teóricas. Una vez un modelo es aceptado, influye tanto en las preguntas de los científicos como en los tipos de pruebas para apoyar sus argumentos (Cartier, Stewart y Zoellner, 2006). En ciencias es importante que los estudiantes aprendan los conocimientos clave de la disciplina (Passmore y Stewart, 2002), pero también es imprescindible que comprendan y participen en los procesos por los que estos son generados y justificados. En estos procesos, la construcción, uso y evaluación de modelos (modelización) cobra especial relevancia. Sin embargo, no ocurre así en la mayoría de las aulas de secundaria, en las que los alumnos manejan los modelos como objetos de comunicación de conocimiento, raramente los construyen y casi nunca reflexionan acerca del significado de los mismos (Grosslight et al., 1991).

En este trabajo, solicitar al alumnado que construya los modelos de pirámides tróficas y reflexione acerca de ellos, permite explorar qué pasos sigue al construir el modelo, en qué conceptos o ideas teóricas se basa y cómo se apropia del significado del mismo. Esto es así porque la modelización ayuda a los estudiantes a externalizar su razonamiento y a visualizar y comprobar los componentes de sus teorías (Jonassen, 2004). Para Gilbert y Boulter (1998) trabajar con modelos, no solo favorece la externalización del conocimiento sino que también ayuda a los estudiantes a hacer predicciones, guiar sus investigaciones, resumir datos, justificar resultados y comunicarlos de forma sencilla. Megalakaki y Tiberghien (2011) en un trabajo con estudiantes de 16 y 17 años, que debían construir representaciones simbólicas de tres experimentos de física, muestran que las actividades de modelización promueven el uso de estrategias cognitivas cada vez más eficientes. Esto favorece tanto el cambio conceptual como la adquisición de nuevo conocimiento, debido a que estas actividades requieren que el alumnado active su conocimiento previo y lo cuestione al considerar los nuevos modelos teóricos.

Teniendo en cuenta los diferentes significados que distintos autores asignan al término “modelo”, es necesario discutir en primer lugar, qué se entiende en

didáctica de las ciencias por modelo y su función; y en segundo lugar qué entiende el alumnado por modelo y qué función tiene para ellos.

En cuanto a las definiciones de modelo, Hestenes (1987), limitándose al área de la física, define modelo como, una representación conceptual de la realidad que obedece las leyes de la física, y considera que la construcción de modelos por los estudiantes (modelización) les ayuda a prestar atención a la reconstrucción de la realidad, favoreciendo una visión coherente de las ciencias.

Gilbert et al. (2000) consideran que un modelo es una representación de un fenómeno, una simplificación que es utilizada en las investigaciones para desarrollar las explicaciones acerca del fenómeno estudiado. Harrison y Treagust (2000) sostienen que un modelo científico es una representación abstracta y modificada de un fenómeno que permite hacer explícitas y visibles sus características centrales y que puede ser utilizada para generar explicaciones y predicciones. Los trabajos de estos autores, en particular de Gilbert y colaboradores, sobre modelos han tenido gran impacto en la investigación en esta área.

Ziman (2001) define modelo teórico como un sistema abstracto usado para representar un sistema real, tanto descriptiva como dinámicamente. Este autor indica que un modelo teórico no es construido por percepciones directas sino a través de teorías pre-existentes, que actúan como “lentes” que percibe el mundo de distintas formas.

Estas definiciones comparten dos características: consideran que un modelo es una representación y que su función es la de generar explicaciones y predicciones acerca del fenómeno estudiado.

En cuanto a qué consideran los estudiantes cómo modelo y su función, Grosslight et al. (1991) examinan los criterios utilizados por alumnos de 12-13 años, de 16-17 años y por expertos al decidir qué se considera un modelo, qué función tiene, qué tipos de modelos hay y por quién o quiénes son realizados. Distinguieron tres niveles de comprensión de los modelos: en el primero, en el

que se situaban la mayoría de los alumnos de 12 y 13 años, los modelos son considerados como juguetes o simples copias de la realidad. Estos estudiantes no distinguen claramente las ideas que subyacen en el modelo y los datos que apoyan o refutan su utilidad. Ninguno de los estudiantes a este nivel identifica que la función del modelo es ayudar a construir el conocimiento científico, sino que lo consideran como una forma de transmisión de conocimiento.

En el segundo nivel, se encuentran un 36% de los estudiantes de 16 y 17 años, (mientras que el resto del alumnado se sitúa en un nivel de transición entre el primero y el segundo). En este segundo nivel, los estudiantes ya distinguen las ideas que subyacen en un modelo, los datos que lo apoyan y además se dan cuenta que el propósito que persigue el modelo condiciona su forma. También tienen en cuenta que los datos experimentales podrían mostrar que el modelo no es adecuado para explicar el fenómeno estudiado y que es necesario modificarlo. Respecto a su función, siguen considerando que los modelos son medios para comunicar información acerca del mundo real en lugar de para probar y desarrollar ideas o teorías.

En el tercer nivel, en el que solo se encuentran los expertos, se reconoce que un modelo es construido al servicio del desarrollo de ideas y explicaciones acerca de un fenómeno, en lugar de servir como prueba de la realidad. El modelo deja de tener una función de transmisor de conocimiento para también construirlo. La persona o personas que diseñan el modelo adquieren un papel activo en su construcción, evaluando en qué condiciones y de qué forma el modelo sirve para explicar el fenómeno estudiado, por lo que el modelo puede ser manipulado en función de los datos y pruebas encontrados.

Una de las implicaciones más importantes del estudio de Grosslight et al. (1991) es que para que los alumnos comprendan la función de los modelos en la construcción de fenómenos científicos, no solo tienen que manipular modelos sino que también han de construirlos y reflexionar acerca de la naturaleza de los mismo, lo que se denomina metaconocimiento sobre los modelos (Schwarz et al. 2009).

En cuanto a la modelización, Tiberghien (1994) considera que cuando una persona o un grupo de personas interpretan el mundo material, están inmersos en un proceso de modelización. Sus producciones (orales o escritas) ponen en juego objetos y eventos del mundo material, conceptos científicos y las relaciones entre ambos. Esta autora define dos “*mundos de conocimiento*”: el *mundo de los objetos y los eventos* que hace referencia a los aspectos observables y el *mundo de las teorías y los modelos* que engloba los aspectos teóricos y los modelos del fenómeno estudiado. Se reconoce la modelización como un proceso central en la construcción de significados del mundo material y de los conceptos científicos. Los estudiantes consiguen construir y apropiarse de los significados científicos cuando son capaces de conectar los objetos y eventos del mundo material con los conceptos científicos.

Un tercer mundo de conocimiento, el *mundo de las simulaciones*, ha sido propuesto teniendo en cuenta casos en que son utilizadas simulaciones: (Vince y Tiberghien, 2002). Este mundo consta de aquellos objetos que no pueden ser considerados ni objetos materiales ni elementos de las teorías o modelos, y que actúan como intermediarios facilitando el establecimiento de conexiones entre ambos. Basándonos en esta perspectiva, dado que en este trabajo examinamos cómo construyen los estudiantes las representaciones de las pirámides tróficas y cómo se apropian de su significado, proponemos definir otro mundo de conocimiento: *el mundo de las representaciones*. Los diagramas de las pirámides tróficas relacionan objetos del mundo material (organismos) con conceptos teóricos (por ejemplo nivel trófico o flujo de energía) en una representación, usando una gramática específica que se describe más adelante.

Con respecto a los distintas clasificaciones de modelos que se pueden encontrar en la literatura, en este trabajo seguimos la propuesta de Gilbert et al. (2000) que distinguen dos tipos de modelos: *modelos mentales*, que se definen como representaciones cognitivas privadas o personales y *modelos expresados*, aquellos que se exponen de forma pública a través del uso de una o más formas de

representación. Por ejemplo los dibujos o los gestos no son considerados modelos como en el trabajo de Grosslight et al. (1991), sino una forma de representarlos.

Con relación a uno de los objetivos de esta tesis, el análisis de los procesos de construcción y apropiación de significados de los diagramas de las pirámides tróficas, una forma de representación relevante son los modelos visuales como gráficos o diagramas. Buckley y Boulter (2000), discuten el papel de los modelos expresados, apuntando que los modelos mentales son utilizados para generar las representaciones externas (modelos expresados). En este estudio distinguiremos entre el *modelo teórico* de la pirámide trófica (preferimos este término en lugar de “mental”, al considerar que no tenemos acceso a los modelos mentales privados de los estudiantes) y *modelos expresados*, la representación a través del diagrama. Es importante aclarar que no todas las representaciones son modelos, solo aquellas que incorporan aspectos relacionados con los mecanismos de funcionalidad que ilustran, explican y predicen fenómenos (Schwarz et al., 2009). Es decir por ejemplo dibujos de una planta o una oveja son representaciones de animales pero no son modelos ya que no incorporan ninguno de estos elementos, sin embargo el diagrama de la pirámide trófica sí los incorpora ya que permite explicar la disminución en la transferencia de energía a lo largo de la cadena trófica y sus consecuencias en el ecosistema.

Una vez discutido el papel del modelo y la modelización en la explicación de fenómenos científicos y los tipos de modelos que se van a utilizar en este trabajo, incluyendo los modelos expresados, dirigimos nuestra atención al papel específico de las representaciones en el aprendizaje de ciencias.

### *Papel de las representaciones externas en el aprendizaje de las ciencias*

El papel de las representaciones externas en el aprendizaje ha sido reformulado, concibiéndolas como formas de conocimiento (Pérez Echeverría y Scheuer, 2009). Según estas autoras las representaciones externas contribuyen



hacer el conocimiento más visible para los estudiantes. Además favorecen que estos comprendan cómo se relacionan las representaciones externas con el contenido y cómo cambian con el aprendizaje. Esta dimensión metacognitiva es relevante para nuestro estudio, de acuerdo con el objetivo de investigación “*analizar los procesos de construcción y apropiación de los significados de las pirámides tróficas, en términos de movimientos discursivos a través de los distintos mundos de conocimiento*”. Estamos interesados en el metaconocimiento acerca de las prácticas epistémicas, en concreto acerca de la naturaleza o papel de los modelos en la construcción del conocimiento científico (Schwarz et al., 2009). Este conocimiento, como apuntan Schwarz et al., ayuda hacer significativa la práctica de modelización para los estudiantes. Ellos y ellas necesitan entender cómo se utilizan los modelos (y, añadimos, este tipo de modelos, las representaciones como diagramas o gráficos), con qué fin y qué limitaciones tienen (Grosslight et al., 1991). De los diferentes tipos de representaciones externas, en este estudio nos centramos en la construcción y apropiación de los significados de las pirámides tróficas.

Es necesario discutir si se debe distinguir entre representaciones externas y modelos mentales internos. Estamos de acuerdo con Pérez Echeverría and Scheuer (2009) en considerar la distinción entre “externo” e “interno” como una referencia simplificada a procesos complejos. Esta distinción es útil para diferenciar las prácticas representacionales, que se ponen de manifiesto públicamente, de los procesos que ocurren en privado. Por ello en este trabajo consideramos los diagramas de las pirámides tróficas como *representaciones externas*, mientras que las referencias de los estudiantes a los niveles tróficos o al flujo de energía se categorizan como pertenecientes al mundo *de las teorías y los modelos* (equivalente a los modelos mentales de Gilbert et al., 2000). Por supuesto, es necesario reconocer que las representaciones externas están relacionadas con los procesos mentales de una forma dinámica. Martí y García Mila (2007) sostienen que las representaciones externas no son meras formas de comunicar conocimiento sino que juegan un papel en su construcción, en concreto en la construcción de explicaciones ilustrándolo con los diagramas de Darwin y

Galileo. En este sentido, estamos de acuerdo con Andersen, Scheuer, Pérez Echeverría y Teubal (2009), Martí y García Mila (2007) o Pérez Echeverría y Scheuer (2009) en considerar que las representaciones externas y los modelos mentales internos interactúan.

Desde esta discusión de las representaciones como formas de conocimiento, dirigimos nuestra atención a los estudios de modelización enmarcados en conceptos de biología.

### *Modelización en biología*

La utilización de modelos en biología para explicar fenómenos está muy presente en el día a día del aula debido al grado de abstracción de muchos conceptos y modelos teóricos, desde nivel micro como el modelo de la célula o la doble hélice de ADN, hasta el macro como el ciclo del agua o el del carbono. En los últimos años se ha incrementado el número de estudios sobre cómo el alumnado construye, utiliza y revisa este tipo de modelos (ver por ejemplo, Cook, 1993; Johnson y Stewart, 2001; Passmore y Stewart, 2002). En la literatura examinada se han encontrado dos tendencias: 1) la abundancia de estudios sobre modelos de biología molecular; y 2) el uso de simulaciones en estudios sobre el aprendizaje de la ecología.

1) *Estudios sobre modelos de biología molecular.* El área de la biología molecular es uno de los campos que han generado más trabajos, por ejemplo Verhoeff, Waarlo y Boersma (2008) proponen las “*Cognitive Strategies for modelling*” (CSMs) en la que trabajan con modelos de célula en dos o tres dimensiones con el fin de que los alumnos comprendan la estructura celular. Wynne, Stewart y Passmore (2001) exploran cómo aplican los alumnos el modelo de meiosis a problemas de genética relacionados con la herencia de caracteres. Cartier et al. (2006) llevan a cabo una secuencia didáctica en la que los estudiantes utilizan un programa virtual, *Genetics Construction Kit* (GCK), para identificar

los patrones hereditarios de distintos rasgos de la mosca de la fruta (color de ojos, forma del ala...).

2) *Uso de simulaciones de ordenador como herramienta de apoyo en las prácticas de modelización*, en particular en ecología. Lutterschmidt y Schaefer (1997) proponen un modelo de simulación para comprender las interacciones depredador-presa y sus variaciones. Stratford, Krajick y Soloway (1998) examinan las estrategias cognitivas de modelización (CSMs) utilizadas por alumnos de 14 y 15 años cuando crean modelos dinámicos de ecosistemas de arroyo, utilizando el software Model-It. Los resultados muestran que trabajar con modelos de este tipo promueve la reflexión de los estudiantes sobre el contenido científico; para ello utilizan estrategias que forman parte de la modelización como análisis, síntesis o construcción de explicaciones. Korfiatis, Papatheodorou, Stamou, y Paraskevopoulous (1999) muestran que el uso de simuladores como Stella mejora la comprensión de los estudiantes del modelo de fluctuaciones de las poblaciones. Hogan y Thomas (2001) utilizan Stella para examinar qué procesos cognitivos ponían en juego alumnos de 16 a 18 años al construir modelos de distintos tipos de ecosistemas. Hovardas y Korfiatis (2011) muestran que metáforas como la del “equilibrio ecológico” pueden contribuir a generar errores conceptuales en el alumnado y para superar este problema presentan un programa de simulación, con una población de buitres, que permite a los estudiantes comprobar las variaciones que se producen en ella y sus consecuencias.

### *Representaciones de las pirámides tróficas*

En esta tesis abordamos el estudio de las representaciones de las pirámides tróficas que aparecen en el bloque de ecología de la mayoría los libros de texto de biología de 4º de ESO y que apenas ha sido objeto de investigación en la enseñanza de las ciencias, comparado con otras representaciones como las cadenas y redes tróficas. En la literatura hemos encontrado solo tres artículos sobre las pirámides tróficas, dos de ellos, Baker (1998) y Madders (1975) las mencionan pero no analizan cómo los alumnos las entienden o las construyen. En el tercer trabajo, Adeniyi (1985) examina, entre otros conceptos, la comprensión

de los estudiantes de la pirámide de energía, en un estudio enmarcado en las ideas alternativas, pero no analiza su proceso de construcción. Comenzamos por discutir por qué los estudiantes necesitan entender las pirámides tróficas y sus representaciones.

Los modelos de las pirámides tróficas muestran las relaciones que se establecen entre los organismos de un ecosistema. Su representación gráfica, a través de diagramas, constituye una herramienta para entender estas relaciones al hacer visible las consecuencias que tiene la disminución de la disponibilidad de energía de un nivel trófico en el siguiente. Es decir, del total de la energía que llega a los productores, un 90% no puede ser aprovechado por el siguiente nivel trófico, transfiriéndose solo un 10%. Esto sucede cada vez que pasa de un nivel a otro, de tal forma que la disminución en la disponibilidad de la energía conlleva una disminución tanto en el número de organismos como en la biomasa y la producción. Esto se refleja en el diagrama, en la disminución de anchura de sus escalones desde la base hasta la cima de la pirámide. Establecer la relación entre la representación externa (el diagrama de la pirámide) y el modelo de flujo de energía es imprescindible para que el alumnado sea capaz de resolver problemas sobre gestión de recursos de la forma más eficaz posible.

La construcción de las representaciones sigue unas reglas específicas conocidas como su gramática. En la gramática de estas representaciones se distinguen dos elementos centrales que son cruciales para apropiarse de su significado, posición y tamaño (ver figura 2.1):

- 1) Atribuir la posición correcta a cada uno de los niveles tróficos que componen la cadena trófica estudiada. Esto requiere por parte de los estudiantes identificar el nivel trófico en el que se sitúa un organismo determinado y relacionarlo con la posición que ocupa en la cadena trófica y las pirámides tróficas. Por ejemplo, reconocer que el plancton vegetal forma parte de los productores y que este nivel es el primero en la cadena trófica y por tanto se sitúa en la base de la pirámide.

2) Atribuir un “tamaño” dado, en este caso de anchura, para cada escalón (representación de un nivel trófico) del diagrama, tamaño proporcional a la magnitud objeto de la pirámide. Por ejemplo el plancton vegetal es el de mayor producción por tanto su anchura es mayor que el siguiente nivel, el plancton herbívoro.

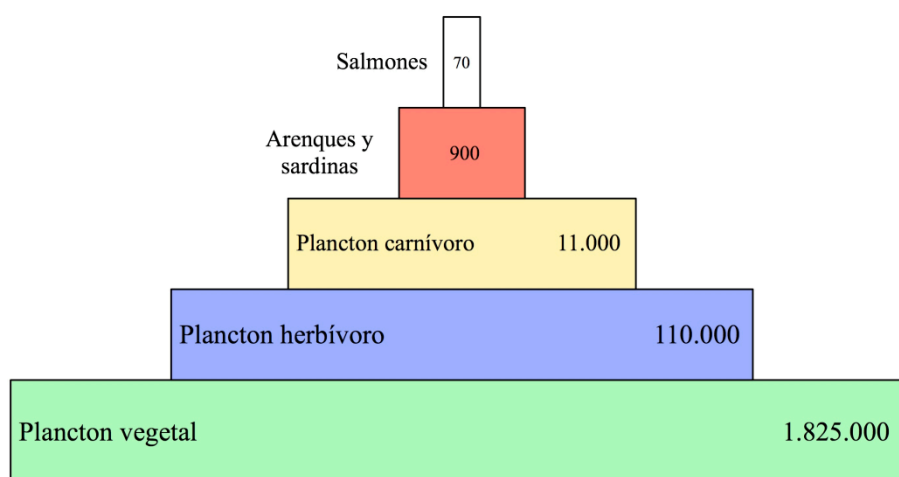


Figura 2.1 Pirámide trófica de producción elaborada a partir de los datos proporcionados en la tarea (ver Anexo 3)

En resumen, consideramos que la construcción de estas representaciones y la apropiación de sus significados es esencial en la resolución de problemas que impliquen una interpretación del mundo real. En el caso de la gestión de recursos en una bahía, para que los alumnos puedan tomar decisiones acerca de qué alimentarse y en qué proporciones necesitan reconocer la información contenida en las pirámides tróficas de producción y biomasa. En este estudio pretendemos profundizar en el análisis de estas prácticas de construcción y apropiación de significados.

## 2.3 Aprendizaje de conceptos de ecología y sus interrelaciones

En las últimas décadas se ha incrementado la presencia de la ecología en los currículos de ciencias. Los problemas ecológicos y sus consecuencias, aparecen de forma recurrente en los medios de comunicación, por ejemplo el cambio climático, la marea negra del *Prestige* o la gestión de recursos. Pero la comprensión de la ecología requiere un gran esfuerzo por parte de los estudiantes, ya que el uso de modelos ecológicos para explicar fenómenos o resolver problemas demanda no solo una comprensión de los conceptos discretos, como pueden ser productor, carnívoro o energía, sino también de las complejas relaciones que se establecen entre ellos, por ejemplo los conceptos citados se relacionan entre sí dentro del modelo de flujo de energía. Por lo que no se puede entender el modelo, si no se establecen las relaciones adecuadas entre los distintos conceptos (Eilam, 2002). A continuación abordamos estudios sobre: a) las ideas alternativas del alumnado sobre conceptos o modelos teóricos de ecología; b) la comprensión del flujo de energía y el ciclo de materia; c) el reconocimiento de la representación de la cadena trófica como transferencia de energía; d) las interacciones entre los organismos; consecuencias que los cambios producidos (perturbaciones) en un nivel trófico tienen en el resto del ecosistema; e) el establecimiento de relaciones entre el flujo de energía y el ciclo de materia.

### *Ideas alternativas sobre conceptos o modelos teóricos de ecología*

El aprendizaje de la ecología ha sido objeto de estudio en didáctica de las ciencias desde los trabajos de Griffiths y Grant (1985) y Adeniyi (1985). Griffiths y Grant (1985) en su estudio sobre la comprensión de las redes tróficas por parte de los estudiantes, solicitaban a los alumnos que predijeran qué consecuencias tendría en una determinada población la disminución en número de otra no contigua a ella en una red trófica. Los autores identificaron cuatro tipos de ideas alternativas entre el

alumnado: 1) el cambio en una población solo afecta a otra si son depredador y presa; 2) las poblaciones localizadas en niveles superiores en una red trófica son predadores de todas las inferiores, por tanto cualquier alteración en las poblaciones presas afectaría al depredador; 3) el cambio en una población presa no tiene efecto en la población de depredadores; y 4) el cambio producido en cualquier eslabón de la red trófica afectaría de igual forma el resto de eslabones sin importar la relación que estos organismos mantuvieran.

Adeniyi (1985) exploró las ideas alternativas de estudiantes nigerianos (13-15 años) acerca de conceptos de ecología, como por ejemplo comunidad, productores, cadena trófica o flujo de energía. En su estudio dividió el contenido de ecología en tres áreas, flujo de energía en los ecosistemas, conceptos básicos de ecología y ciclo de nutrientes. Los estudiantes experimentaban dificultades en distintas áreas, por ejemplo al definir ecosistema, equiparándolo con hábitat o con población, o al reconocer el papel que tienen los productores en las cadenas tróficas. Aunque en la prueba escrita, la mayoría de los alumnos reconocían que las plantas eran productores, porque eran capaces de crear su propio alimento, durante la discusión oral algunos clasificaban pequeños animales como las mariposas como productores. Por último, respecto a las pirámides de números o de energía, el conocimiento de los estudiantes era intuitivo e incompleto. Por ejemplo tres de los 26 entrevistados concebían la noción de energía como una suma, respondiendo que los seres humanos tenían más energía porque la obtenían de la vaca y de la hierba. Coincidimos con Adeniyi en el interés de reconocer las ideas alternativas del alumnado, ya que ayuda a profesores e investigadores a seleccionar y organizar el aprendizaje de tal forma que se ayude a los estudiantes a reestructurar su conocimiento.

### *Comprensión del flujo de energía y del ciclo de materia*

Con el fin de entender el ciclo de materia y el flujo de energía, los estudiantes necesitan reconocer: 1) que la principal fuente de energía es el sol que entra en el ecosistema a través de la fotosíntesis, por medio de la cual las plantas la

almacenan en moléculas orgánicas; y 2) que estas moléculas forman los organismos vivos.

El problema de no reconocer que la energía es transformada por los productores a través de la fotosíntesis fue identificado por Özay y Öztas (2003) al estudiar las ideas alternativas de alumnado de 14 y 15 años acerca de la fotosíntesis, la respiración y el flujo de energía. Incluso tras la instrucción los alumnos mantenían ideas alternativas acerca de estos conceptos y sus relaciones. Por ejemplo al responder a la pregunta *¿Por qué a las plantas se les denomina productores?* el 23% respondieron que era porque fabricaban oxígeno, el 50% porque producían vegetales o frutas y solo un 17% porque eran capaces de fabricar moléculas orgánicas a través de la fotosíntesis. Aunque los alumnos reconocían que los animales necesitaban a las plantas para sobrevivir, solo un 22% asociaba esto con el proceso de fotosíntesis. Solo un 24% reconocían que la energía del sol era captada por las plantas para realizar la fotosíntesis, mientras que el resto pensaba que la energía del sol ayudaba a las plantas a mantener la temperatura y a mantenerse sanas. Es decir asignaban a las plantas efectos beneficiosos del sol sobre los seres humanos.

Hogan y Fisherkeller (1996) estudiaron cómo entendían los estudiantes de 10 a 12 años el ciclo de la materia en los ecosistemas. Encontraron que tenían problemas en concebir el alimento como materia en la que se encuentra contenida la energía, y en comprender que la energía procedente del sol era transformada en energía química por los productores a través de la fotosíntesis. Como consecuencia de esto, los estudiantes eran incapaces de llegar a la generalización de que todos los organismos dependen de las plantas que conforman el nivel de productores. Solo aquellos que eran capaces de establecer esta conexión, mejoraban en la interpretación del ciclo de la materia. El reconocimiento de que la energía se encuentra contenida en el alimento formando parte de las moléculas orgánicas y de que los animales necesitan alimentarse para poder realizar funciones vitales, como reproducirse, crecer o respirar, es fundamental para



explicar las relaciones de dependencia que se establecen entre ellos, es decir por qué unos organismos han de alimentarse de otros para sobrevivir.

El desarrollo de la comprensión de la noción de ciclo de materia, también ha sido analizado, en un estudio longitudinal con estudiantes de 5 a 16 años, por Leach et al. (1996a). Se encontraron dificultades a la hora de percibir las conexiones entre un nivel trófico dado, por ejemplo productores y el papel biológico que desempeña en el ecosistema, la fotosíntesis. Los estudiantes no contemplaban la fotosíntesis, la respiración o la descomposición como parte del ciclo de materia, por ejemplo no fueron capaces de explicar qué ocurría con la materia procedente de la descomposición de una manzana. Solo proporcionaban respuestas generales como que cada vez había menos materia, sin especificar dónde y cómo se almacenaba. En cuanto a la fotosíntesis, el problema era que al no conectar este proceso con la transformación de la energía solar en energía química, no eran capaces de reconocer la naturaleza de las relaciones entre los niveles tróficos y por tanto no llegaban a entender cómo fluye la energía a través de las cadenas o redes tróficas. Solo un 10% del alumnado de 16 años de la muestra estudiada por Leach et al. (1996a) establecía explícitamente que las plantas generan su propio alimento. Estos trabajos son algunos ejemplos de un gran número de estudios que muestran que la comprensión por parte de los alumnos de cómo se introduce la energía en el ecosistema por medio de la fotosíntesis y cómo se transfiere a lo largo del mismo es insuficiente, a pesar de ser un concepto clave para la comprensión de modelos más complejos como la cadena trófica o el flujo de energía.

#### *Reconocimiento de la representación de la cadena trófica como transferencia de energía*

La construcción de una noción apropiada de flujo de energía, requiere entender que los diagramas de las cadenas tróficas son representaciones gráficas que muestran cómo la energía es transferida de unos organismos a otros, y no únicamente como las representaciones de la relación depredador-presa. Gallegos et al. (1994) realizaron un estudio con alumnado de 9 a 12 años, a los que se

solicitó que construyeran una cadena trófica a partir de unos organismos dados. Encontraron que el criterio básico utilizado por los estudiantes a la hora de construir la cadena trófica era “quién se come a quién”, es decir la relación depredador-presa. Estos estudiantes utilizaron dos criterios para considerar si un organismo era un predador o carnívoro: ferocidad y tamaño. Además consideraron a las plantas como seres pasivos cuyo único papel en los ecosistemas era ser el alimento de los herbívoros. Al introducir en la tarea un nuevo organismo, un carroñero, concretamente el buitre, Gallegos et al. encontraron que el 70% del alumnado tenía problemas al construir la cadena trófica ya que no eran capaces de clasificarlo con claridad, y muchos de ellos mantenían la construcción anterior para el resto de los organismos y añadían una nueva cadena en la que aparecía el buitre como depredador y un venado muerto como presa.

Barman y Mayer (1994) encontraron resultados similares a los de Gallegos et al. (1994) al examinar cómo definían el concepto de cadena trófica estudiantes de secundaria. Solo cuatro de los 32 entrevistados describían la cadena trófica como un proceso de transferencia de energía y solo dos incluían en su descripción términos como productor o consumidor. El resto del alumnado explicaba la cadena trófica como organismos que se alimentaban de otros. Daban respuestas similares sobre las redes tróficas: aunque reconocían que eran una forma más realista de mostrar las relaciones alimentarias, no las consideraban como medio de transferencia de energía entre los organismos. Estos autores también analizaron como eran tratados estos dos conceptos de red y cadena trófica en una muestra de los 11 libros de texto más utilizados en Estados Unidos, mostrando que eran inadecuados para el objetivo de que los alumnos entendiesen las complejas relaciones que se establecen entre los organismos.

Eilam (2002) examinó cómo estudiantes de 14-15 años construían cadenas tróficas, mostrando que; 1) no reconocían como componentes de una cadena trófica aquellos organismos que no se alimentaban de forma directa de los productos de la fotosíntesis, por ejemplo un piojo; y 2) no reconocían las relaciones alimentarias distintas de las cadenas tróficas que aparecían en los

libros. El ejemplo de cadena con el que el alumnado trabajó fue: hoja de espinaca, ser humano, piojo y descomponedor. La mayoría tuvieron dificultades para colocar el piojo en la cadena trófica, pues no reconocían su posición.

El uso de las relaciones depredador-presa como criterio principal en la construcción de una cadena trófica, puede ser una de las causas de algunos problemas de aprendizaje de ecología, por ejemplo la comprensión del significado de las flechas que unen a los organismos en las representaciones de las cadenas tróficas en los libros de texto. Estas flechas representan las transferencias de energía que se producen entre organismos de distintos niveles tróficos (Grotzer y Basca, 2003), por lo que “ $A \rightarrow B$ ” significa “se transfiere energía de A, (por ejemplo hierba) a B, (por ejemplo vaca). Parte del alumnado, sin embargo, lo entiende como “A come a B” o en el mejor de los casos, como “A es comido por B”. Esto puede ser debido según Grotzer y Basca a que tanto estudiantes como profesores tienden a focalizar su atención en el evento concreto y activo, quién come a quién, en lugar de en el abstracto y pasivo, cómo es transferida la energía, ya que el concepto de energía es difícil de comprender por el alumnado al hacer referencia a una entidad no visible. Autores como Gallegos et al. (1994) y Gotwals y Songer (2010) también encontraron esta pauta de comportamiento. Gotwals y Songer (2010) propusieron un sistema de evaluación de la comprensión por parte de estudiantes de 12 y 13 años sobre conceptos de ecología, por ejemplo cómo representan el paso de materia y energía a lo largo del ecosistema. Encontraron, igual que Grotzer y Basca, que algunos estudiantes no entendían el significado de las flechas y las interpretaban como si fueran del depredador a la presa. Observaron que esto ocurría cuando se trabajaba con organismos que no les resultaban familiares como algas y pequeños peces, viendo que aquellos que no entendían el significado de la flecha, tampoco eran capaces de determinar quién era el depredador (los peces pequeños) y quién era la presa (las algas). Una implicación de estos estudios es que no solo es importante que el profesor haga explícito el significado de las flechas sino que también es necesario que los alumnos trabajen con cadenas y redes tróficas en distintos contextos, desde

ecosistemas terrestres conocidos como el bosque o la pradera hasta otros menos familiares como los acuáticos.

### *Interacciones entre los organismos*

Otros problemas relativos a la apreciación de la complejidad de las relaciones en los ecosistemas son las dificultades que los alumnos de 14 y 15 años experimentan al explicar las consecuencias de los cambios producidos en un nivel de la red trófica en los otros niveles (Fernández Manzanal, Rodríguez Barreiro y Casal, 1999). Un estudio realizado por Hogan (2000) con alumnado de 11 años, a lo largo de una secuencia didáctica de un mes de duración en la que los alumnos construían, observaban y manipulaban mini-ecosistemas, mostró resultados similares a los de Fernández Manzanal et al.: los alumnos mantenían predominantemente un razonamiento lineal, la perturbación de un organismo afecta al que está directamente relacionado con él, en lugar de un razonamiento complejo. Esta tendencia era más patente cuando la perturbación se producía en el nivel de productores que cuando ocurría en los niveles de herbívoros y carnívoros. Esta pauta de comportamiento se observó tanto antes como después de la instrucción. Leach, Driver, Scott y Wood Robinson (1996b) obtuvieron resultados similares, encontrando que los estudiantes tendían a establecer enlaces más fácilmente cuando se producía una perturbación en un productor que a la inversa. Los autores sugerían que esto podía deberse a que es más fácil comprender que la pérdida de comida es una razón por la que las poblaciones disminuyen, que las consecuencias de la desaparición de la especie que está en la cima de la cadena.

Estos estudios sobre las interacciones que se producen entre los organismos de una red trófica indican las limitaciones de los estudiantes para comprenderlas. El reconocimiento de estas interacciones es importante en la toma de decisiones acerca de cómo gestionar los recursos de un ecosistema, ya que es necesario que los alumnos sean capaces de evaluar las consecuencias que una perturbación en una población puede tener en el resto del ecosistema.

Otra pieza clave en la comprensión de las interacciones entre los organismos de un ecosistema es el papel de la energía. Ésta resulta problemática no solo para los

estudiantes (Adeniyi, 1985; Hartley, Wilk, Schramm, D'Avanzo y Anderson, 2011) sino también para el profesorado de primaria. Carlsson (2002) pidió a una muestra de profesores que explicasen de qué manera construirían un ecosistema donde pudieran vivir 100 personas durante 600 años. Encontró diferentes maneras de percibir el papel de la energía, desde los que consideraban la energía, como algo que únicamente necesitaban las plantas, sin establecer conexiones entre el origen de la energía química y la energía que se almacena en los nutrientes; hasta los que consideraban que la energía puede ser transformada y almacenada en los tejidos y usada para el mantenimiento de los organismos.

*Establecimiento de relaciones entre el flujo de energía y el ciclo de materia*

Otros estudios ilustran dificultades al relacionar el flujo de materia con el ciclo de energía: Lin y Hu (2003) mostraron que estudiantes de 12-13 años tenían dificultades en establecer conexiones, por medio de un mapa conceptual, entre conceptos correspondientes al flujo de energía y al ciclo de la materia. En concreto la que presentaban mayores dificultades era la existente entre el mundo de los seres inertes y el de los seres vivos. Magntorn y Helldén (2007) obtuvieron resultados similares con alumnos de 13-14, participando en una unidad didáctica cuyo objetivo era conseguir que reconociesen los organismos que forman parte de un ecosistema de bosque, y que los relacionaran con el ciclo de materia y el flujo de energía. Los estudiantes tenían dificultades para distinguir entre la linealidad del flujo de energía y el ciclo de la materia. Al final de la instrucción, cinco de los 15 alumnos seguían considerando que la energía constituía un ciclo. Leach et al. (1996a) encontraron pocas pruebas de que alumnado de 16 años fuera capaz de diferenciar el ciclo de materia del flujo de energía, ya que esto requiere la aplicación de complejos conceptos de física como el principio de conservación de la energía. Hartley et al. (2011) propusieron a estudiantes de universidad cuestiones en las que tenían que utilizar este principio al trazar el recorrido de la materia y la energía a través de los procesos biológicos de fotosíntesis, biosíntesis y respiración celular, y a través de distintas escalas, desde la atómico-molecular hasta ecosistemas. El porcentaje de estudiantes que utilizaba razonamientos

basados en este principio eran solo un 27%. Incluso un 16% exhibían un razonamiento informal que no consideraba ni la materia ni la energía. Un ejemplo es la consideración del coste energético de transformar la materia y la energía a lo largo de las cadenas tróficas. Al preguntar ¿Qué porcentaje de energía producida por las plantas (productores) se transfiere a los conejos (herbívoros)? un 65% respondían que solo un 20%, sin embargo cuando se les preguntaba acerca de la disponibilidad de energía en los niveles tróficos superiores, solo un 44% respondían que era menor que en los inferiores.

Estos resultados ponían de manifiesto que a pesar de que los alumnos reconocían la existencia de una disminución de energía, no la consideraban de forma coherente al valorar sus consecuencias en el conjunto del ecosistema.

En resumen la revisión de la literatura (tabla 2.1) sobre el aprendizaje de la ecología y sus dificultades muestra la relevancia de establecer relaciones como:

- 1) Que la principal fuente de energía es el sol
- 2) Que la energía solar es transformada por los productores en energía química a través de la fotosíntesis y almacenada en la materia orgánica
- 3) Que esta energía se transfiere al resto de los organismos a través del alimento y por esta razón se encuentran relacionados unos con otros tanto en la cadena como en la red trófica
- 4) Que a medida que ascendemos en la cadena trófica la energía disponible disminuye, reflejándose por ejemplo en la disminución en número de individuos de los niveles superiores con respecto a los inferiores.
- 5) Que una perturbación en uno de los niveles tróficos puede afectar no solo al que está contiguo a él sino a otros.

Tabla 2.1 Dificultades de los estudiantes en la comprensión de conceptos de ecología y sus interrelaciones.

<b>Autores, estudio</b>	<b>Dificultades en:</b>
Adeniyi (1985)	Definir el concepto de ecosistema Reconocer las funciones de los productores Comprender por qué hay más energía disponible en el nivel de productores que en el de consumidores.
Griffiths y Grant (1985)	Reconocer las consecuencias que tiene una variación en una población sobre otra que no es contigua en una red trófica
Barman y Mayer (1994)	Considerar las relaciones alimentarias como medio de transferencia de energía entre los organismos, en lugar de como relaciones depredador-presa
Gallegos et al. (1994)	Utilizar criterios adecuados como el flujo de energía al construir las representaciones de las cadenas tróficas
Hogan y Fisherkeller (1996)	Comprender que la energía procedente del sol es transformada por los productores en energía química Reconocer que la energía se encuentra contenida en los alimentos
Leach et al (1996a)	Conectar los niveles tróficos con el papel biológico que desempeñan, por ejemplo productor-fotosíntesis Considerar fotosíntesis, respiración y descomposición como parte del ciclo de la materia Distinguir el ciclo de la materia del flujo de energía
Leach et al. (1996b)	Comprender las interacciones que se producen entre los distintos organismos
Fernández Manzanal et al. (1999)	Explicar las consecuencias de los cambios producidos en un nivel de la red trófica en los otros niveles
Hogan (2000)	Reconocer que las relaciones entre los organismos de una misma red trófica no son únicamente lineales
Carlsson (2002)	Comprender el papel de la energía en los ecosistemas
Eilam (2002)	Reconocer como componentes de una cadena trófica aquellos organismos que no se alimentan directamente de productos de la fotosíntesis Reconocer relaciones alimentarias distintas de las cadenas tróficas que aparecen en los libros
Grotzer y Basca (2003)	Reconocer el significado de las flechas (transferencia de energía) en las representaciones de cadena y red trófica
Lin y Hu (2003)	Conectar el flujo de energía y el ciclo de materia
Özay y Öztas (2003)	Reconocer el papel de los productores en el ecosistema Reconocer la relación entre las plantas y el resto de los organismos de la cadena trófica Reconocer los beneficios de la energía solar para las plantas.
Magntorn y Helldén (2007)	Distinguir que la energía es un flujo y la materia un ciclo
Gotwals & Songer (2010)	Reconocer el significado de las flechas (transferencia de energía) en las representaciones de cadena y red trófica en contextos no familiares al alumnado
Hartley et al. (2011)	Aplicar los principios de conservación de la materia y la energía a su recorrido a través de distintos procesos biológicos, por ejemplo fotosíntesis, biosíntesis o respiración celular

Entender y tener en cuenta todos estos puntos es crucial para poder comprender la complejidad de los ecosistemas y su funcionamiento y para tomar decisiones sobre cómo llevar a cabo su gestión. Por tanto al diseñar la unidad didáctica que será el contexto de la toma de datos, es necesario tener en cuenta estas relaciones y los obstáculos del alumnado para establecerlas con el fin de que los estudiantes trabajen en estos aspectos y consigan solventarlos.

## 2.4 Utilización del marco teórico en el estudio

Una vez abordados los cuerpos de conocimiento en que se fundamenta este trabajo de investigación, se sintetizan los puntos principales en relación a cada uno de ellos y lo que con este trabajo se espera aportar a la investigación educativa.

En cuanto al uso de pruebas; aunque es reconocido que esta práctica científica es esencial en la evaluación del conocimiento (Jiménez Aleixandre, 2010), en los estudios sobre argumentación se ha identificado que este proceso no es obvio para los estudiantes, encontrándose que tienen dificultades en distintas operaciones de esta práctica (tabla 2.1) como: la interpretación de los datos (Kanari y Millar, 2004), la integración de pruebas en justificaciones (Sandoval y Millwood, 2005), o la coordinación de conocimiento conceptual y pruebas (Yang, 2004).

En este trabajo se pretende identificar qué operaciones en el uso de pruebas son necesarias en el contexto de toma de decisiones y jerarquizarlas en distintos niveles de complejidad, para ello nos servimos no solo de nuestros datos o de la literatura, sino también de los resultados obtenidos en la prueba de evaluación PISA (OCDE, 2008) que proporciona datos de una muestra internacional amplia y representativa. Una vez jerarquizadas las operaciones se construye una progresión basándose en el enfoque de las progresiones de aprendizaje (*learning progressions*) que caracterizan los distintos niveles de desempeño.

En relación a la explicación de fenómenos científicamente, aunque la elaboración de modelos para interpretar las observaciones de la vida diaria es una



práctica común en la comunidad científica, en el aula de ciencias los modelos son utilizados como objetos de comunicación de conocimiento, raramente se construyen y casi nunca se reflexiona acerca de su significado (Grosslight et al., 1991). Consideramos que analizar en profundidad estos procesos puede permitir explorar tanto qué pasos sigue el alumnado al construir las representaciones externas de los modelos y qué conocimiento teórico moviliza al apropiarse de su significado, como identificar las dificultades que encuentra, ya que la modelización ayuda a los estudiantes a externalizar el modelo y a comprobar los componentes de sus teorías (Jonassen, 2004).

Se ha escogido la representación de las pirámides tróficas, por tres razones: la primera, por la relevancia creciente de estos estudios sobre representaciones externas (Andersen et al., 2009), y su originalidad en la investigación sobre el aprendizaje de las ciencias; la segunda, porque aunque aparece de forma frecuente en los libros de textos (ver los analizados en el Anexo 2), apenas ha sido objeto de investigación en la enseñanza de las ciencias, ya que solo se han encontrado tres artículos sobre las pirámides, (Baler, 1998; Madders, 1975; Adeniyi, 1985) pero no analizan cómo construyen los estudiantes estas representaciones ni cómo reflexionan acerca de su significado; la tercera, porque establecer la relación entre la disminución de energía y sus consecuencias en el ecosistema (disminución en el número de individuos, biomasa y producción) es imprescindible para que el alumnado sea capaz de resolver problemas sobre la gestión de recursos. Esta última cuestión se relaciona con el tercer cuerpo de conocimiento, el aprendizaje de ecología y sus interrelaciones.

El aprendizaje de la ecología no está exento de dificultades, ya que su comprensión requiere gran esfuerzo al alumnado. El uso de modelos ecológicos para explicar fenómenos o resolver problemas demanda no solo una comprensión de los conceptos discretos, sino también de las complejas relaciones que se establecen entre ellos. En la literatura se han identificado dificultades de los alumnos, por ejemplo para comprender por qué hay más energía disponible en el nivel de productores que en el de consumidores (Adeniyi, 1985), para distinguir el

ciclo de materia y el flujo de energía (Leach et al., 1996a) o para reconocer el significado de las flechas en las representaciones de las cadenas y redes tróficas (Grotzer y basca, 2003). En este trabajo nuestro interés se centra en analizar cómo aplican el modelo de flujo de energía (transferencia de energía) y cómo lo transforman en decisiones (contextualización) al resolver un problema de gestión de recursos. En otras palabras, aunque tenemos en cuenta las dificultades de los estudiantes en el uso de los conceptos y modelo de ecología, el objetivo del estudio es analizar las dificultades en la *práctica de aplicación* de estos conceptos y modelos en un contexto de toma de decisiones.

# **CAPÍTULO 3**

## **METODOLOGÍA**

### **Introducción**

Este capítulo aborda la metodología, que se enmarca principalmente en los estudios cualitativos. En la primera sección se discuten las metodologías cualitativas y sus objetivos, para luego profundizar en la estrategia utilizada en esta investigación, el estudio de caso. En la segunda, se aborda el análisis de discurso, que es el método más utilizado en este estudio, en el que principalmente se analiza el discurso del alumnado. En la tercera, exponemos la perspectiva metodológica en la que se encuadra la unidad didáctica, la *transposición didáctica*, que permite hacer explícitas cada una de las decisiones tomadas en el proceso de diseño. En la cuarta se caracteriza la muestra, participantes, contexto y tarea. En la quinta se aborda la toma de datos y en la última, de forma breve, el análisis de datos y las herramientas utilizadas, que se tratan con detalle en cada capítulo de resultados.

### **3.1 Metodología cualitativa: estudio de caso**

Esta orientación metodológica tiene como objetivo la comprensión de la experiencia humana: cómo las personas viven, experimentan y construyen los significados del mundo y cómo estos son integrados en la cultura, lenguaje o acciones (Schwandt, 1994). El investigador cualitativo se sirve de las palabras, de las acciones y de los documentos escritos con el fin de identificar pautas y comprender las situaciones tal y como son construidas por los participantes (Maykut y Morehouse, 1994). Por esta razón, en este tipo de metodología no es

indispensable tener una hipótesis previa antes de llegar al “campo”, cobrando mayor relevancia el proceso de implementación, el tipo de datos que es necesario recoger o las relaciones que se establecen entre los participantes (Evagorou, 2009). En consecuencia la recogida de información se hace a través de entrevistas, observaciones de participantes o documentos escritos, entre otros.

El enfoque de investigación cualitativo se caracteriza por ser (Latorre, Del Rincón y Arnal, 2005):

- 1) Holístico: estudia una realidad compleja desde un enfoque global, sin fragmentarla en variables.
- 2) Desde el punto de vista de la “teoría fundamentada” (*grounded theory*), las categorías, pautas e interpretaciones se construyen en un proceso de interacción entre los datos y la literatura y no únicamente a partir de hipótesis previas.
- 3) Contextual, porque se orienta a comprender e interpretar la singularidad de los fenómenos sociales en el mismo contexto donde tienen lugar las acciones.

Dentro de este enfoque metodológico se distinguen distintos métodos como la etnografía o la etnometodología. En nuestro trabajo utilizamos el estudio de caso como estrategia principal, a la que ahora dirigimos nuestra atención.

### *Estudio de caso*

El estudio de caso es en la actualidad una de las metodologías cualitativas más utilizadas en las ciencias sociales en temas diversos, desde educación o política a problemas sociales. Consideramos conveniente caracterizar qué se entiende por estudio de caso y cuáles son sus objetivos.

Yin (2003) define estudio de caso como “*una indagación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto de vida real, especialmente cuando las barreras entre fenómeno y contexto no son claramente evidentes*” (p.13). Su finalidad es llegar a entender en profundidad la realidad

singular de un individuo, familia, grupo social o comunidad en un momento determinado, es decir llegar a entender el significado detrás de sus acciones y su conocimiento, asumiendo que cada persona construye su realidad de acuerdo con su contexto particular (Kyburz Graber, 2004).

En este estudio el objetivo es examinar el desempeño del alumnado de 4º de ESO en la utilización de prácticas científicas en un contexto real de aula, por tanto no solo interesa el producto final sino también conocer el desarrollo, qué es lo que hacen, cómo lo hacen y qué obstáculos encuentran. Para ello es necesario entrar en el aula e investigarla desde dentro, no se pretende únicamente describir cómo se implementó la secuencia didáctica en el aula sino sobre todo interpretar los procesos que tuvieron lugar en ella. Por esta razón se escogió el estudio de caso ya que es apropiado para estudiar una situación con cierta intensidad en un periodo corto de tiempo. Esta metodología permite identificar, gracias a la observación directa y a la recogida de datos in situ, procesos que de otra forma permanecerían inaccesibles para la investigación. El estudio de caso es un método con gran flexibilidad y aplicabilidad a distintas situaciones, desde el estudio de un solo individuo a un grupo o clase, permitiendo investigar eventos que no pueden ser manipulados, ni controlados en su totalidad (Yin, 2003).

En resumen, el estudio de caso se caracteriza por:

- 1) Estudiar un fenómeno dentro del contexto real, con la finalidad de comprender la realidad.
- 2) Estar organizado en torno a unas preguntas u objetivos de investigación.
- 3) Sus variables son difíciles de controlar debido a que los fenómenos o eventos a estudiar son de gran complejidad, como por ejemplo un aula de ciencias.
- 4) Es dinámico, al operar en tiempo real, esto hace que el proceso no sea establecido desde el principio sino que sea iterativo, es decir, que a medida que el investigador va cubriendo fases del estudio, incorpora las

nuevas ideas y planteamientos que van surgiendo, modificando, en algunos casos pasos anteriores.

Como otras metodologías de investigación tiene ventajas e inconvenientes. Las principales ventajas son: en primer lugar que está contextualizado, en un vecindario, una empresa o un aula; y en segundo que está basado en poblaciones de referencia para el lector, lo que le permite implicarse más fácilmente (Stake, 1983). Los inconvenientes son: primero la pérdida de rigor; para evitarla los estudios han de aportar toda la información posible y validarla a través de distintas estrategias como validez externa, validez interna o fiabilidad. En este trabajo, por un lado se han utilizado distintas fuentes de datos, con el objetivo de contrastarlas proporcionándole una validez interna al estudio; por otra parte en lugar de examinar un único caso, se analizan 18 pequeños grupos lo que proporciona mayor robustez; y en tercer lugar, las herramientas de análisis han sido contrastadas por la investigadora y la directora de la tesis, categorizando por separado una parte de los datos y considerando las categorías fiables si superan el 80% de acuerdo. Un segundo inconveniente es que un estudio de caso proporciona una base demasiado pequeña para poder generalizar, por esta razón en esta tesis se ha empleado el estudio múltiple, ya que a través del análisis de los distintos grupos se espera poder identificar tendencias o pautas, aún cuando no se pretendan generalizaciones amplias.

En el estudio de caso se distinguen dos tipos respecto al número de casos implicados: simple, en que solo se analiza un caso determinado; o múltiple, en el que se analizan varios casos que han de compartir características comunes (Stake, 2006). En este estudio, todos los participantes están realizando las mismas tareas desde el punto de vista del aprendizaje de las ciencias y las prácticas epistémicas (aunque con algunas diferencias contextuales), además de cursar 4º de ESO en Galicia, lo que implica el mismo currículo y planes de estudio.

Dentro del estudio de caso, podríamos distinguir distintos tipos de estrategias según el contexto del estudio. Esta investigación se realiza en varias clases de ciencias, por lo que se trata de un estudio de aula. Debido a que el objetivo, más

que observar lo que hacen los alumnos, es comprender qué dicen y cómo lo dicen, el análisis se centra en su discurso tanto oral como escrito. Para ello empleamos la metodología de análisis del discurso cuyo objetivo es comprender los significados contruidos por los participantes (Gee, 2005), que se aborda en el siguiente apartado.

### 3.2 Análisis del discurso

La perspectiva de partida es considerar las clases de ciencias como actividades sociales contruidas a través de la acción humana (Lemke, 1997), y que para aprender ciencias es necesario aprender a “hablar” ciencias, ya que el objetivo es:

*“Al enseñar ciencia o cualquier materia, no queremos que los alumnos simplemente repitan las palabras como locos. Queremos que sean capaces de construir los significados esenciales con sus propias palabras y en palabras ligeramente diferentes según requiera la situación”* (Lemke, 1997, p. 105)

El discurso del alumnado se convierte en una pieza clave para entender qué hace el alumno, por qué lo hace y cómo lo hace, gracias a que a través de las palabras se hacen accesibles procesos cognitivos que de otra forma permanecerían ocultos. Entendemos discurso como todas las formas, tanto orales como escritas, que ocurren de forma natural ya sea en conversaciones o en textos escritos (Gill, 1996).

De acuerdo con el objetivo general de investigación, examinar el desempeño del alumnado en las prácticas científicas de uso de pruebas y modelización, nuestro interés es no solo el producto final sino lo que hace y dice el alumnado durante el proceso, es decir cómo “hablan” ciencias y qué operaciones llevan a cabo. En coherencia con este objetivo el enfoque utilizado es el análisis de discurso, definido como el análisis del lenguaje usado para poner en acción actividades, perspectivas o identidades (Gee, 2005). Esta perspectiva analítica

proporciona la oportunidad de entender como se construye el conocimiento científico a través de los procesos sociales y el lenguaje. Según Kelly (2008b) el empleo de esta estrategia en el estudio del discurso en el aula se justifica por tres razones

1) La enseñanza y aprendizaje ocurren a través de procesos de discurso e interacción, por lo que es necesario prestar una especial atención a las maneras en que el lenguaje contribuye al desarrollo de las prácticas educativas en ciencias.

2) El acceso de los estudiantes a las ciencias se lleva a cabo a través de su implicación en el mundo social y simbólico propio de la cultura científica, llegando a comprender y compartir su conocimiento y sus prácticas.

3) El conocimiento no está descontextualizado sino enmarcado en un contexto disciplinar determinado que es construido, evaluado y comunicado a través del lenguaje.

Por tanto, el análisis del discurso se centra en cómo se construyen y usan las nociones o modelos en un contexto en particular (Potter, 1996). El estudio del discurso permite a los investigadores examinar: a) qué cuenta como ciencias en un contexto determinado, por ejemplo en este estudio, una secuencia didáctica de ecología; b) quién participa en la construcción, si solo el docente, solo los alumnos o si se trata de una co-construcción entre ambos; y c) qué es considerado como ciencias por el alumnado, lo que permite evaluar las creencias epistémicas (*epistemic beliefs*) del alumnado, que influyen en su forma de trabajar. Este enfoque de análisis se basa en los detalles de la forma de hablar que son relevantes (Gee, 2005) en un contexto como el aula de ciencias, buscando identificar pautas, secuencias, casos “raros” u otra clase de elementos tanto en el discurso escrito como oral (Hsu y Roth, 2009). Por ejemplo, el estudio de Hsu y Roth (2009) explora qué repertorios interpretativos utilizados por el profesorado incrementan el interés de los estudiantes por las actividades realizadas. El de Sandoval y Millwood (2005) examina, a través del análisis de discurso escrito, cómo integran las pruebas los estudiantes en las conclusiones alcanzadas y si citan suficientes pruebas.



Al analizar el discurso, este puede ser transcrito en mayor o menor detalle en un continuo desde la unidad menor que podría ser cada oración hasta las ideas o temas principal del episodio (Gee, 2011). Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2003) comparan estas diferencias en la escala de análisis del discurso con los aumentos de los objetivos de un microscopio: de sesiones a episodios de argumentación, y dentro de estos de prácticas a argumentos específicos (Jiménez Aleixandre, 2004). Para este estudio se ha escogido como unidad de análisis el episodio, definido por Gee (2005) como la secuencia de turnos centrada en un tema o en una actividad concreta. El contenido o duración de un episodio varía en función del objetivo de investigación, por ejemplo al examinar las operaciones en el uso de pruebas utilizadas por el alumnado, los episodios se dividen en función de la operación que esté realizando el grupo de alumnos durante la toma de decisiones, mientras que cuando el objetivo de estudio es examinar cómo aplica el alumnado los modelos teóricos de eficiencia de energía y mantenimiento del ecosistema al problema, el episodio es el conjunto de turnos en que los alumnos apliquen uno u otro modelo o sean capaces de conectar ambos. Se considera que un episodio es distinto al anterior cuando los estudiantes cambian de actividad o del tema que están tratando.

Una vez discutida la metodología de análisis dirigimos nuestra atención al enfoque metodológico escogido para el proceso de diseño de la secuencia didáctica.

### **3.3 La transposición didáctica**

Para el diseño de la secuencia didáctica, nos basamos en la transposición didáctica una propuesta metodológica de autores franceses. Este enfoque nos permite hacer explícitas cada una de las decisiones que se toman en el proceso de diseño de una unidad o secuencia didáctica. La transposición didáctica fue elaborada por Chevallard (2000) para la enseñanza de las matemáticas y extendida por

Tiberghien, Vince y Gaidioz (2009) a la enseñanza de otras disciplinas como la física. Chevallard (2000) considera que:

*“Todo proyecto social de enseñanza y de aprendizaje se constituye dialécticamente con la identificación y la designación de contenidos de saberes como contenidos a enseñar (...) Un contenido de saber que ha sido designado como un contenido a enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. El “trabajo” que transforma un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza, es denominado transposición didáctica” (p. 45)*

Esto significa que desde el momento en que un conocimiento determinado es elegido como un contenido del saber, lo que Tiberghien et al. (2009) denominan conocimiento de referencia, sufre una serie de transformaciones hasta llegar a convertirse en el objeto enseñado o conocimiento enseñado. En este proceso, el trabajo “real” en palabras de Lopes et al. (2008) es la toma de decisiones acerca de: 1) la estructura de los conceptos principales; 2) el orden en que han de ser introducidos; 3) el papel del alumnado y el profesor; o 4) la organización del aula.

En este estudio seguimos los dos pasos o etapas propuestos por Tiberghien et al. (2009): 1) del conocimiento de referencia al conocimiento a enseñar (*from the reference knowledge to the knowledge to be taught*); y 2) del conocimiento a enseñar al conocimiento enseñado (*from the knowledge to be taught to the taught knowledge*) (Figura 3.1).

*El conocimiento de referencia*, el de la comunidad científica, por ejemplo algunas de las nociones y modelos que van a trabajarse en esta secuencia didáctica son productor, consumidor y flujo de energía, que pertenecen al área de ecología (Margalef, 1982).

*El conocimiento a enseñar*, se genera a partir del conocimiento de referencia y es determinado por los currículos, los formadores de docentes y

los propios docentes, plasmándose en los libros de texto o las políticas educativas. Estos documentos se caracterizan por estar escritos por personas familiarizadas con estos contextos y por ser significativos para los profesores (Tiberghien et al, 2009).

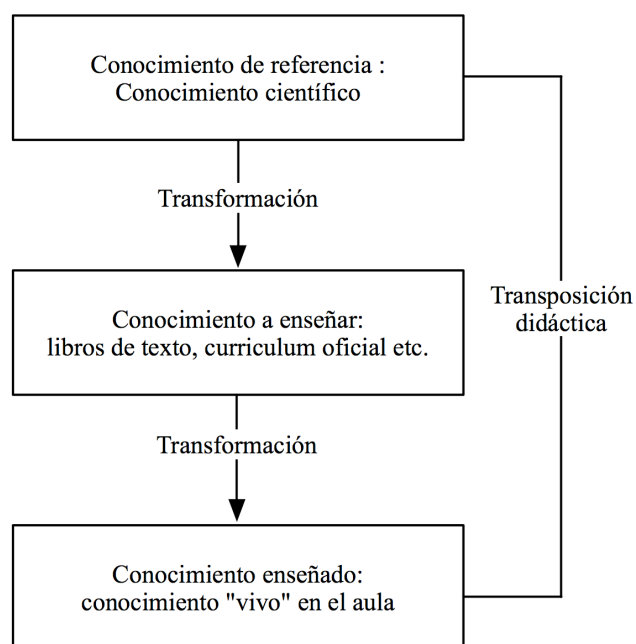


Figura 3.1 Esquema de la transposición didáctica (Tiberghien et al., 2009 modificado)

En la transformación del conocimiento de referencia al conocimiento a enseñar intervienen elementos de la teoría y elementos de la práctica (Puig y Jiménez Aleixandre, 2011) que influyen en el diseño de la secuencia didáctica:

a) Elementos de la teoría: objetivos, principios de diseño y revisión de la literatura.

b) Elementos de la práctica: análisis del currículum y libros de texto, estudios preliminares y limitaciones de tiempo.

En el segundo paso de la transposición, del conocimiento a enseñar al conocimiento enseñado, se distinguen distintos elementos en la práctica:

experiencia del docente, conocimiento previo de los estudiantes, organización del aula, contrato didáctico y limitaciones de tiempo.

*El conocimiento enseñado*, es el que se produce en la clase y está asociado a ese contexto en particular. La clase es considerada como un sistema complejo, donde enseñanza, aprendizaje, papel del profesorado y del alumnado interaccionan entre sí y condicionan el desarrollo de la secuencia didáctica (Brown, 1992).

El quinto capítulo aborda el proceso de transformación del conocimiento desde el conocimiento de referencia, ecología, al enseñado en el aula, la secuencia didáctica y los cambios en su implementación.

### **3.4 Participantes, contexto y tarea**

#### *Participantes y contexto*

La elección de los estudiantes que participan en este estudio ha estado condicionada por dos factores:

- 1) El objetivo principal del estudio, examinar el desempeño del alumnado en las competencias de modelización y uso de pruebas. Consideramos que 4º de ESO era el curso más apropiado para llevar a cabo la intervención por dos razones:
  - a) es el curso en que finaliza la escolarización obligatoria y dado que el objetivo principal de ésta es conseguir que el alumnado sea competente, es decir, sea capaz de aplicar lo aprendido en el aula a las distintas situaciones de su vida diaria (DOG, 2007), consideramos interesante examinar qué es capaz de hacer el alumnado de este curso respecto a las competencias científicas, cómo lo hace y qué obstáculos encuentra; y b) al inicio de este curso el alumnado tiene 15 años, edad que coincide la analizada en la evaluación PISA. La muestra de PISA se selecciona por edad, no por cursos, por lo que había que elegir entre 3º de ESO (14-15 años) o 4º (15-16 años), y se optó por 4º curso

por la razón arriba indicada de ser el último curso de la enseñanza obligatoria, en el que se deberían haber alcanzado las competencias.

- 2) La colaboración del profesorado. Era necesaria la colaboración de un profesorado que estuviera dispuesto a llevar a cabo unas tareas que requieren un papel mucho más activo del alumnado que lo que suele ser habitual en una clase de ciencias. Dos profesores aceptaron llevar a cabo la unidad.

Los participantes son 66 alumnos y sus dos profesores de dos institutos rurales de Galicia. Tanto los alumnos como los docentes que aparecen en el estudio conservan el anonimato, siendo todo los nombres ficticios y comenzando, en el caso de los alumnos, por la letra del grupo de trabajo al que pertenecían durante la realización de las actividades, por ejemplo todos los miembros del pequeño grupo A, comienzan por la letra A, omitiendo los grupos K y Q.

Tabla 3.1 clases, pequeños grupos y toma de datos.

Escuela	Número de sesiones y Año	Experiencia docente	Clases	Pequeños grupos (N= 3 o 4)	Número de estudiantes
Malvela	5 (Enero, 2010)	Licenciatura de Biología y diplomatura de Magisterio; 10 años de experiencia	Clase 1	A, B, C, D	14
			Clase 2	E, F, G, H, I	20
			Clase 3	J, L, M, N, O	18
Daponte	6 (Enero 2011)	Licenciatura en Biología; 9 años de experiencia	Clase 4:	P, R, S, T	14

En el instituto “Malvela”, la toma de datos se realizó en Enero de 2010 en tres aulas con características distintas: la clase 1, pertenece a la sección bilingüe (en la práctica trilingüe, castellano, gallego e inglés), caracterizada por tener parte de las asignaturas en inglés, aunque la analizada en esta tesis es impartida en castellano o en gallego. Esta sección es opcional y considerada de mayor complejidad que una clase no bilingüe al requerir dominio del idioma extranjero, por lo que la mayoría de alumnado que decide elegirla suelen tener mayor rendimiento escolar o, podríamos decir, procede de familias con mayor nivel cultural. En la clase 2,

hay una mezcla de sección bilingüe y no bilingüe, ya que los estudiantes solo se separan en las clases impartidas en inglés. La clase 3 no es bilingüe. La profesora tiene una experiencia de 10 años de docencia, parte de ellos en primaria, y posee la licenciatura de biología y la diplomatura de magisterio. Es la primera vez que colabora en una investigación educativa (ver tabla 3.1).

En el instituto, “Daponte”, la toma de datos se realizó en enero de 2011 con una clase de 14 alumnos, la única clase de 4º de ESO en el centro. El profesor tiene una experiencia de 10 años en secundaria y es miembro del grupo de investigación de didáctica de ciencias de la Universidad de Santiago de Compostela, en la que está realizando la tesis. Por ello estaba familiarizado con las prácticas argumentativas y las de modelización.

En ambos institutos tanto el nivel económico como social es menor que la media de Galicia según las estadísticas oficiales.

### *Secuencia didáctica*

La secuencia didáctica que se implementó en el aula fue diseñada por las investigadoras y negociada con los profesores antes de su implementación. En la tabla 3.2 se resumen las actividades diseñadas y el trabajo requerido por el alumnado para resolverlas.

El contenido disciplinar de la secuencia pertenece al bloque de la dinámica de los ecosistemas en el currículum de 4º de ESO (MEC, 2007) e incluye actividades de modelización de flujo de energía y pirámides tróficas, y la resolución de problemas relacionados con la gestión de recursos. El proceso de diseño, su implementación y los cambios realizados por cada uno de los profesores, son examinados con más detalle en el quinto capítulo.

Tabla 3.2 Resumen de la secuencia didáctica diseñada

<b>Sesión</b>	<b>Conceptos de Ecología</b>	<b>Tipo de tarea/ actividad</b>	<b>Foco de atención</b>
1	Ecosistema, energía y cadena trófica	Construcción de un mapa conceptual sobre ecología	Examinar las ideas de los estudiantes
2	Flujo de energía, cadena trófica y niveles tróficos	¿Qué fluye en la cadena trófica? Modelización del flujo de energía con botellas	Transferencia de energía en cada nivel trófico
3	Biomasa, energía, producción, pirámide trófica, niveles tróficos	Construcción y apropiación de significados de las pirámides tróficas	Disminución de energía y biomasa a lo largo de la cadena trófica
4	Cadena trófica, flujo de energía, producción, biomasa y pirámides tróficas	Selección de estrategias para gestionar un ecosistema terrestre (opciones proporcionadas) y justificación en base a las pruebas disponibles	Resolución de un problema auténtico: gestión de recursos
5	Cadena trófica, flujo de energía, producción, biomasa y pirámides tróficas	Selección de estrategias para gestionar un ecosistema marino y justificación en base a las pruebas disponibles	Resolución de un problema auténtico: gestión de recursos
6	Flujo de energía, relaciones tróficas, pirámides tróficas, eficiencia ecológica	Identificación y apoyo de conclusiones articulando pruebas y teoría	Evaluación: problema de la sostenibilidad de la acuicultura

### 3.5 Toma de datos

Como corresponde a un estudio de aula, la toma de datos se efectuó en condiciones normales de clase. La investigadora actuó como observadora la mayor parte del tiempo, siendo el profesor o profesora quien llevó a cabo la instrucción. Se realizaron grabaciones de video y audio en todas las sesiones, de los pequeños grupos o del gran grupo según requiriera la actividad. Estas grabaciones fueron transcritas y se analizó el discurso entre los alumnos y de éstos con el profesor o la profesora, durante la realización de las actividades,: a) en términos de uso de pruebas en la toma de decisiones (objetivo 1); y b) en términos

de movimientos discursivos (objetivos 2 y 3). También se recogieron las producciones escritas de los estudiantes, que sirvieron de apoyo a los datos del discurso oral y las notas de campo de la investigadora que proporcionaron información sobre sucesos que no fueron recogidos por las cámaras, como por ejemplo los esquemas realizados en la pizarra por ambos docentes.

### **3.6 Análisis de datos**

La metodología empleada en el análisis de datos es el análisis del discurso y la unidad de análisis elegida es el episodio, entendido como la secuencia de turnos de intervención centrada en un tema o en una actividad determinada (Gee ,2005). Si uno o ambos de estos aspectos cambia, se considera que se ha producido un cambio de episodio. En el capítulo 4, correspondiente al estudio preliminar, en el que se realiza exclusivamente un análisis de discurso escrito, utilizamos los niveles epistémicos de Kelly y Takao (2002) adaptados a nuestra tarea.

El análisis del discurso es específico para las distintas dimensiones estudiadas, y por ello para cada uno de los objetivos de investigación se diseñaron herramientas específicas de análisis, que se detallan en cada capítulo. De forma resumida se pueden caracterizar como:

1) Para responder al primer objetivo, *“examinar la capacidad de usar pruebas por parte del alumnado, caracterizando distintos niveles de complejidad del desempeño en esta práctica científica e identificando las dificultades que experimentan los estudiantes”* se examina el uso de pruebas por el alumnado, específicamente las operaciones de uso de pruebas que ponen en juego al tomar decisiones sobre la gestión de una bahía. Para identificar qué operaciones de uso de pruebas se emplean en la resolución del problema, nos hemos basado en los niveles de competencia en el uso de pruebas de PISA (OCDE, 2008) y en la literatura. Una vez identificados los niveles de complejidad en las operaciones que



han de llevar a cabo los alumnos, se analiza el discurso de cada grupo, dividiéndolo en episodios en función de la operación realizada. Para asegurar la fiabilidad la investigadora y la directora codificaron por separado a) todas las respuestas escritas de los alumnos, alcanzando un acuerdo de un 100% y b) las transcripciones de seis grupos, alcanzando un acuerdo de un 85%. Las diferencias fueron discutidas hasta alcanzar un acuerdo.

2) Para responder al segundo objetivo, *“analizar los procesos de construcción de las representaciones de las pirámides tróficas y de apropiación de sus significados, en términos de movimientos discursivos a través de los distintos mundos de conocimiento”*, se construye una rúbrica sobre los diferentes mundos de conocimiento basada en el modelo de Tiberghien (1994) quien distingue dos mundos de conocimiento, el de las teorías y los modelos, y el de los objetos y eventos. A estos hemos añadido el mundo de las representaciones, debido a las características de la tarea. También se tienen en cuenta las relaciones que se establecen entre los mundos, dando lugar a siete categorías cumplen dos criterios; exclusividad y exhaustividad. El discurso de los alumnos se divide en episodios en función del mundo en el que se sitúan en ese fragmento. Se ha representado el discurso de cada grupo por medio de una red discursiva, basada en las redes semánticas de Kelly y Takao (2002) que permiten representar cómo conectan los distintos mundos de conocimiento a lo largo de la actividad. Respeto a la fiabilidad de las herramientas, la investigadora y la directora codificaron las transcripciones de ocho grupos por separado, alcanzando un acuerdo de un 96%. Las diferencias fueron discutidas hasta alcanzar un acuerdo

3) Para responder al tercer objetivo, *“analizar los procesos de aplicación y contextualización de modelos de ecología en el diseño de un plan de gestión de recursos, en términos de movimientos discursivos a través de distintos estadios en las prácticas de contextualización, es decir de distintos grados de complejidad”*, se diseñó una rúbrica para analizar los diferentes grados de complejidad en el diseño del plan de gestión. Para su construcción los datos fueron sujetos a varios ciclos de análisis, estableciendo criterios para dividirlos en categorías de acuerdo

con el grado de complejidad en el uso y articulación de los modelos de eficiencia ecológica y mantenimiento de poblaciones. Para representar los movimientos discursivos se utilizó igual que en el objetivo anterior una adaptación de la herramienta de Kelly y Takao (2002). Respecto a la fiabilidad de la herramienta, las respuestas fueron codificadas por separado, alcanzándose un acuerdo de un 87%. Las diferencias fueron discutidas, algunos episodios recodificados y clasificados en otras categorías hasta alcanzar un acuerdo.

## **II RESULTADOS**



## RESULTADOS

Los resultados se abordan en cinco capítulos, de los cuales, en el sexto, el séptimo y el octavo se responde a cada uno de los tres objetivos de investigación:

En el cuarto capítulo se abordan los resultados de un estudio preliminar realizado en 2º de Bachillerato, en el que se examina el uso de modelos de ecología y de pruebas en distintos niveles epistémicos y se comparan los resultados obtenidos en las dos operaciones. Las conclusiones derivadas de este estudio tienen implicaciones para el diseño de la secuencia didáctica de ecología implementada en 4º de la ESO.

En el quinto capítulo se discute el proceso de diseño de la secuencia didáctica, así como los cambios realizados por ambos profesores al implementarla en el aula. El análisis de este proceso se enmarca en el enfoque metodológico de la transposición didáctica (Chevallard, 2000).

En el sexto, en primer lugar se identifican distintos niveles de complejidad en las operaciones de uso de pruebas que son necesarias en la toma de decisiones; en segundo, se construye una progresión de aprendizaje caracterizando distintos niveles de desempeño y se aplica esta rúbrica al discurso de los estudiantes, para examinar en tercer lugar el potencial de esta progresión para analizar las dificultades de los estudiantes en el uso de pruebas.

En el séptimo, se examina cómo los estudiantes construyen y se apropian de los significados de las representaciones externas, en concreto los diagramas de las pirámides tróficas, en términos de movimientos discursivos entre los distintos mundos de conocimiento (Tiberghien, 1994).

En el octavo, se examina cómo aplican y articulan los alumnos dos modelos teóricos, el modelo de eficiencia de energía y el modelo de mantenimiento de poblaciones viables, en la toma de decisiones acerca de cómo gestionar una bahía.



# **CAPÍTULO 4**

## **ESTUDIO PRELIMINAR: NIVELES EPISTÉMICOS EN ENUNCIADOS JUSTIFICADOS**

### **Introducción: objetivos del estudio**

Desde el enfoque metodológico de la transposición didáctica se distinguen dos pasos en la transformación del conocimiento desde el conocimiento de referencia al conocimiento enseñado en el aula: 1) del conocimiento de referencia al conocimiento a enseñar; y 2) desde el conocimiento a enseñar al conocimiento enseñado.

En el primer paso de la transposición didáctica intervienen elementos de la teoría y elementos de la práctica. Uno de los elementos de la práctica en la elaboración de la unidad didáctica son los estudios preliminares. En este capítulo se aborda un estudio de las respuestas escritas del alumnado de 2º de bachillerato en el examen de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente en las pruebas de acceso a la universidad de Junio 2008. En este estudio se examina:

- 1) la aplicación por parte de los estudiantes de modelos de ecología, en particular del flujo de energía una pregunta sobre el número limitado de niveles tróficos
- 2) el uso de pruebas en distintos niveles epistémicos que utiliza el alumnado para justificar esta limitación
- 3) la comparación de la calidad del uso del conocimiento conceptual con la calidad del uso de pruebas.

En el primer apartado se justifica el interés de la realización de este estudio en 2º de bachillerato. En el segundo, se describen la metodología: muestra, tarea y herramientas de análisis. Del tercero al quinto, se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos y en el sexto sus implicaciones para el diseño de la secuencia didáctica.

## **4.1 Justificación del interés del estudio**

Aunque la secuencia didáctica utilizada para la toma de datos en el estudio central de la tesis aborda los contenidos de 4º de ESO, este estudio preliminar se centra en alumnado de 2º de bachillerato. Esto se debe a que: a) el estudio de exámenes de pruebas de selectividad de bachillerato nos brindó la oportunidad de la realización de un estudio de carácter cuantitativo, con una muestra representativa, proporcionando una perspectiva complementaria a la del estudio central de la tesis, de carácter más cualitativo; y b) consideramos de gran utilidad conocer las dificultades encontradas por estos alumnos en las nociones de ecología y sus interrelaciones.

El objetivo es obtener informaciones relevantes para el diseño de la unidad didáctica. Por ejemplo, un aspecto a considerar al elaborar las actividades didácticas son las dificultades del alumnado sobre flujo de energía en los ecosistemas. Conocer estas dificultades nos permite diseñar tareas específicas para hacerles frente. Tanto en el currículo del ministerio de educación (MEC, 2007) como en el gallego (DOG, 2007) las nociones de flujo de energía y ciclo de materia, y sus interrelaciones aparecen por primera vez en 4º de ESO y luego figuran únicamente en el programa de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Por ello, consideramos que las dificultades de este alumnado de 2º de bachillerato podrían tener relación con la instrucción previa, por ejemplo con la falta de atención específica a estas dificultades, y la ausencia de tareas de aplicación de estos conceptos y prácticas. Como se ha discutido en la revisión de la literatura, una insuficiente comprensión de nociones como el papel de la



fotosíntesis en el ecosistema o la conexión entre los distintos niveles tróficos y sus procesos biológicos, influyen en las dificultades a la hora de relacionar el flujo de energía y su disminución con la limitación en el número de niveles tróficos (Hogan y Maglienti, 2001; Leach et al., 1996a).

La presencia de una pregunta sobre ecología, en el examen de la materia de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (CTMA) de las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU) en junio de 2008, proporcionó la oportunidad de explorar cómo usaban el modelo de flujo de energía y cómo respaldaban su justificación estudiantes que habían recibido una instrucción habitual, es decir que no pertenecían a ningún grupo experimental. Las implicaciones derivadas de este trabajo sirvieron para conocer a qué nociones, modelos y operaciones era necesario prestar mayor atención.

## 4.2 Metodología

Este estudio preliminar combina metodologías cualitativas y cuantitativas. En cuanto a la cualitativa nuestro análisis se centra en el contenido de las respuestas del alumnado. Las herramientas de análisis se construyen en interacción con los datos. Con respecto a la metodología cuantitativa, una muestra tan amplia como los exámenes de las pruebas de accesos a la universidad del alumnado de 2º de bachillerato, permitió realizar un estudio descriptivo, estimando frecuencias y observando tendencias en los datos obtenidos.

### *Muestra*

En este estudio se dispuso de una muestra representativa de alumnos dado que los datos se han obtenido de las pruebas de acceso a la universidad realizadas en junio de 2008 en Galicia, específicamente de la asignatura de CTMA.

En el sistema educativo español, las pruebas de acceso a la universidad son la única evaluación externa a la que es sometida el alumnado en toda la escolarización, junto con las pruebas PISA realizadas solo a una muestra a los 15

años. Para poder realizar estos exámenes los estudiantes han tenido que superar segundo de bachillerato, por lo que podríamos considerar que este alumnado posee el mayor nivel de conocimiento de ecología que se logra al finalizar secundaria.

Los datos examinados proceden de una pregunta específica de este examen. El total de la muestra fue de 1780, excluyendo aquellos que habían solicitado revisión al no estar disponibles. Del total de la muestra se seleccionaron 480 con el fin de que fuera representativa. Para realizar la selección nos basamos en los criterios de Krejcie y Morgan (1970) según los cuales para una población de total de 1780, habría que seleccionar un mínimo de 313 exámenes: para asegurarnos la aleatoriedad se seleccionó una muestra de 480.

### *Tarea*

La tarea realizada por los estudiantes (ver Anexo 1) contenía cuatro preguntas relacionadas entre sí y una tabla de datos numéricos de biomasa y producción de cuatro niveles tróficos pertenecientes a un ecosistema marino. Debido al objetivo del estudio, examinar como justifican los estudiantes la limitación en el número de eslabones en la cadena trófica, solo fue utilizada la cuestión c, por lo que se seleccionaron los exámenes en que se hubiera respondido a esta cuestión, un total de 254. Se reproduce a continuación la pregunta completa, marcando en negrita la pregunta c.

Las cuatro preguntas se encuentran interconectadas, e incluso alguna de ellas proporciona pistas de cómo responder a otras. Por ejemplo, la pregunta b pide una explicación de las diferencias de producción entre los distintos niveles tróficos y para ello es necesario que el alumnado explique la gran disminución de energía que se produce entre distintos niveles; la pregunta d solicita las razones por las que el recorrido de la energía a lo largo de la cadena trófica es un flujo, lo que de nuevo hace referencia a las consecuencias de la disminución de energía, cuestiones ambas relevantes para responder a la pregunta c.

Observa los datos de la siguiente tabla y contesta a dos de las actividades que se proponen a continuación:

TIEMPO DE RENOVACIÓN	PRODUCCIÓN (kg/km <sup>2</sup> / año )	BIOMASA (kg/km <sup>2</sup> )	
2 días	1.825.000	10.000	Plancton vegetal
60 días	110.000	18.000	Plancton fitófago
180 días	11.000	5.400	Plancton carnívoro
700 días	900	1.800	Peces

a. Esta tabla contiene los datos de biomasa y producción de cuatro niveles tróficos de plancton marino. Calcula la productividad de cada uno de ellos. ¿Qué conclusión se deduce del comportamiento de este parámetro trófico?

b. ¿Qué ocurre con el tiempo de renovación a lo largo de la cadena trófica? ¿Cómo explicas la diferencia de producción entre el primer nivel y el último?

**c. En las cadenas tróficas el número de eslabones es limitado. ¿Por qué?**

d. Explica brevemente por qué hablamos de flujo para describir la circulación de energía de un ecosistema, mientras que usamos ciclo cuando nos referimos a la materia que circula por él.

### *Herramientas de análisis*

Al analizar las respuestas es importante tener en consideración lo que llamamos “modelo de referencia”, es decir, el que se considera adecuado para responder a la cuestión de por qué en una cadena trófica el número de eslabones es limitado. Este modelo debe por un lado apelar a la transferencia de energía en los ecosistemas y conectarla con los procesos biológicos y por otro, debe respaldar la conclusión (la limitación del número de eslabones) conectando las nociones teóricas con los datos proporcionados. Se realiza un análisis de contenido de las respuestas. Las herramientas, que aquí presentamos de forma resumida, se discuten con detalle en el apartado de resultados:

1) Para el objetivo 1, se analiza qué modelo de flujo de energía utiliza el

alumnado. Para ello, se elabora un modelo de referencia en el que se hacen explícitos los conceptos incluidos y las interrelaciones que es necesario establecer. Para la elaboración de este modelo se tuvieron en cuenta distintas fuentes de información: a) el currículo educativo (MEC, 2007); b) tres libros de texto (ver Anexo 2); c) los criterios de evaluación de las pruebas de selectividad, disponibles en la página web de la Comisión Interuniversitaria de Galicia (CIUGA) y d) la literatura acerca del aprendizaje de la ecología. Los datos fueron sometidos a varios ciclos de análisis durante los cuales se establecieron los criterios para distribuir las respuestas en categorías en función del grado de complejidad en el uso del modelo. De la interacción entre la respuesta de referencia y los datos resultaron cuatro categorías que cumplieran dos requisitos, exhaustividad y exclusividad.

2) Para el objetivo 2, se examina qué pruebas usan los alumnos para justificar la respuesta a la pregunta c y cómo las usan. Para ello se adapta una herramienta diseñada por Kelly y Takao (2002) compuesta por 6 niveles epistémicos, de mayor a menor nivel de abstracción, desde datos concretos a teorías generales. Las categorías resultantes de varios ciclos de análisis fueron seis, establecidas en interacción con los datos. Hay que tener en cuenta que en este caso una respuesta podía contener pruebas en distintos niveles epistémicos. Un segundo paso en el análisis consistió precisamente en identificar cuántos niveles epistémicos eran usados en cada una de las respuestas escritas, ya que los argumentos de mayor calidad son aquellos en los que se articulan pruebas en el mayor número de niveles epistémicos.

3) Para el objetivo 3, una vez analizados ambos aspectos, se comparan, contrastando las combinaciones posibles, y se discuten los resultados obtenidos.

A continuación se presentan los resultados para cada objetivo, aplicación del modelo de flujo de energía, uso de pruebas en distintos niveles epistémicos, y comparación entre ambos desempeños.

### 4.3 Uso del modelo de flujo de energía

La cuestión a la que han de responder los estudiantes "¿Por qué en las cadenas tróficas el número de niveles es limitado?" requiere aplicar el modelo de flujo de energía en los ecosistemas. Esto significa explicar esta limitación de niveles por cómo la energía es transferida entre los organismos y qué consecuencias tiene este flujo en la estructura de las cadenas tróficas, en lugar de apelar únicamente a la relación depredador-presa. Para poder responder a esta cuestión, consideramos que el alumnado necesita poseer un conocimiento teórico sobre estas nociones:

- a) El origen de la energía en los ecosistemas: en particular que la energía procede del sol y es transformada en energía química por los productores a través de la fotosíntesis.
- b) El almacenamiento y transferencia de energía: la energía química es almacenada como biomasa en las moléculas orgánicas y es transferida a lo largo de la cadena trófica entre los distintos consumidores y de éstos a los descomponedores.
- c) Disponibilidad de energía: en cada nivel trófico solo una fracción de energía, alrededor de un 10%, es almacenada de forma disponible, mientras que del 90% restante, parte es consumida por el organismo por medio de la respiración, parte es disipada en forma de calor, etc.

Los estudiantes necesitan apelar a nociones como fotosíntesis, respiración, transferencia de energía y combinar estas para poder explicar por qué cada nivel trófico tiene menor energía disponible que el anterior y las consecuencias de esta disminución en la limitación del número de eslabones en la cadena trófica.

Teniendo en cuenta todas estas nociones y cómo se relacionan entre sí, construimos un modelo de referencia conceptual escolar que se resume en la figura 4.1

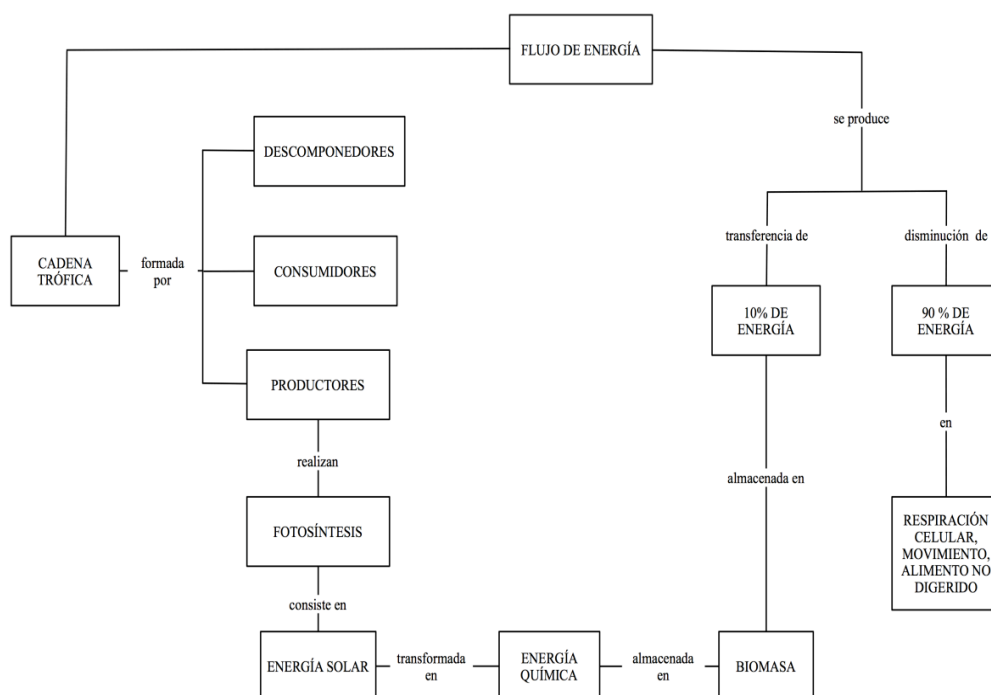


Figura 4.1 Mapa conceptual resumiendo el modelo conceptual de referencia

De este modelo de referencia se derivan dos criterios para la categorización de las respuestas, según sean o no capaces de:

- Identificar el flujo de energía y la disminución entre los niveles tróficos.
- Establecer conexiones entre procesos biológicos como la fotosíntesis y la respiración y el flujo de energía.

La interacción entre estos dos criterios y el análisis de los datos dio lugar a cuatro categorías, situadas en un espectro desde las explicaciones más sofisticadas que conectan el flujo de energía y las disminuciones producidas con los procesos biológicos realizados por los organismos, hasta respuestas que justifican el número limitado de eslabones en la idea de la relación depredador-presa. Cada categoría se explica a continuación, ilustrándola con ejemplos. Las respuestas aparecen en castellano o en gallego según la lengua utilizada por cada alumno. No se corrigen las expresiones o las faltas de ortografía. Las aclaraciones aparecen entre corchetes [aclaración]. La tabla 4.1 resume las categorías y su frecuencia.

Tabla 4.1 Aplicación del modelo de flujo de energía a la tarea. (En negrita el nivel más frecuente)

<b>Categorías de aplicación del modelo, El estudiante es capaz de:</b>	<b>Respuestas (%) (N=254)</b>
Conectar el flujo de energía con los procesos biológicos	75 (29,5)
Identificar del flujo de energía y su pérdida en cada nivel	<b>101 (39,8)</b>
Identificar el flujo de energía entre los distintos niveles	26 (10,3)
Explicar el número de niveles por otro tipo de relaciones	52 (20,5)

*Conectar el flujo de energía con los procesos biológicos*

Las respuestas en este grupo son las de mejor calidad en cuanto al uso de conceptos, reuniendo ambos criterios. Es decir, se explica la limitación en el número de niveles tróficos conectando la energía transferida al siguiente nivel (alrededor de un 10%) y su disminución (alrededor de un 90%) con los procesos biológicos de los organismos. En las respuestas en esta categoría se utilizan para la justificación procesos biológicos como fotosíntesis, respiración, o reproducción. En ella se sitúan un 29,5 % de las respuestas, aunque solo en ocho se indica que la entrada de energía en el ecosistema se produce a través de la fotosíntesis, por ejemplo:

A124: “Os produtores captan a enerxía da fotosíntese que xunto co  $CO_2$  e  $H_2O$  formarán compostos orgánicos de maneira que a enerxía da luz é utilizada para transformarlá en enerxía química pero segundo a regra do 10% a enerxía que pasa dun elo a outro é o 10% por eso os elos limitados xa que a enerxía química que é transmitida en forma de materia orgánica vai diminuíndo cada elo. Tamén das perdas entre a respiración e a materia ingerida respecto da asimilada provoca que o número de elos sexa reducido”

A31: “Nas cadeas trófica o número de escalóns está limitado debido a cantidade de enerxía recibida. A maior parte da enerxía procede en última instancia do sol pero non toda a enerxía chega senón que por reflexión, absorción noutras capas se perde. Así pois, só chega entre o 0,1 e o 1% do total a Terra.

*Unha vez que chega é necesaria para fixar a materia orgánica polos produtores. De ta xeito que só o 10% da enerxía total é empleada por un nivel. Polo tanto o 10% enpregado nun nivel será empregado polo nivel seguinte. Moita de esta enerxía gástase. Estos gastos son debidos a gastos fisiolóxicos como procesos de respiración, algunha enerxía non é ben asimilada polos organismos e se va disipar. De este modo como só o 10% é empregado nun eslavón e só se pode pasar a outro eslavón unha parte provoca que o número de eslavóns sexa limitado”*

*Identificar el flujo de energía y su pérdida en cada nivel*

En esta categoría se sitúan las respuestas que cumplen solo un criterio: justifican el número limitado de eslabones en una de las nociones, la disminución de energía entre los niveles tróficos, cuantificándola en términos de lo que en la ciencia escolar se denomina “la regla” o “la ley” del 10%. En algunas de ellas se mencionan principios generales como la primera ley de la termodinámica y en otras se conecta la energía con la producción como se ilustra en el ejemplo A220. En esta categoría, que es la más frecuente, se encuentra un 39,8% de las respuestas.

A64: *“Este [El número limitado de eslabones] se explica a partir de la ley del 10%, que dice que la energía que pasa de un nivel a otro es el 10% de la acumulada en este, por lo que el número de niveles está muy limitado siendo 5 como máximo. En el proceso de cambio de un nivel a otro se “pierde” una gran parte de la energía. (se transforma en otro tipo de energía) ya que la energía ni se crea ni se destruye, se transforma.*

A220: *“En las cadenas tróficas el número de eslabones es limitado debido a la regla del 10%: de toda la energía fijada por un nivel (producción bruta) solo el 10% se almacena (producción neta), por lo que solo este 10% pasará al nivel siguiente en forma de alimento. De este modo, no puede haber un gran número de eslabones, ya que el alimento no sería suficiente, y llegara un momento en que la producción neta será muy baja”*



*Identificar el flujo de energía entre los niveles tróficos*

En esta categoría, el número limitado de niveles es explicado apelando a la existencia de una transferencia de energía entre niveles y una disminución en los mismos, pero sin referirse al proceso causante de esta disminución, ni a la cuantificación de ésta o a la cantidad que es almacenada. En esta categoría se incluyen un 10,3% de las respuestas:

A52: *“El número de eslabones en una cadena es limitado porque la cantidad de biomasa disminuye a medida que se pasa de un eslabón al otro y por lo tanto está solo para que se puedan producir ciertos eslabones en condiciones normales”*

A6: *“Nas cadenas tróficas o número de elos é limitado porque a enerxía que se pasa duns seres a outros é cada vez menor co que non chega. Soe haber: produtores, consumidores primarios e consumidores secundarios. Os consumidores terciarios non son frecuentes”*

*Explicar el número de niveles por otro tipo de relaciones*

En esta categoría se incluyen las respuestas que explican el número limitado de eslabones apelando a otro tipo de relaciones, como relaciones depredador-presa, ciclo de la materia o incluso la limitación de espacio en el ecosistema. Un 20,5 % de las respuestas están incluidas en esta categoría, por ejemplo:

A 53: *“En las cadenas tróficas el peldaño más bajo es el que más abundancia hay. Los peldaños de arriba se alimentan de los de abajo así sucesivamente. Llega un momento que la cabeza de la cadena se termina ya que no hay quién cace a esos animales (...)”*

A66: *“Porque los ecosistemas tienen una extensión limitada, y si un herbívoro necesita una determinada superficie de pradera para alimentarse, un carnívoro que se alimenta de él necesitará una extensión mucho más amplia y en el caso de haber superdepredadores la superficie sería grandísima dada la eficiencia de sus medios de locomoción”*

En resumen, en primer lugar, en un 29,5% de las respuestas, los estudiantes aplican la versión más sofisticada del modelo, en la que se relacionan el flujo de energía con los procesos biológicos. El hecho de que solo ocho estudiantes fueran capaces de considerar que la energía entra en el ecosistema en el nivel de productores gracias a la fotosíntesis, muestra que aún siendo una relación clave para comprender el flujo de energía y la complejidad de su transferencia, la mayoría del alumnado no la establece. Este resultado es coherente con el estudio de Leach et al. (1996a) que mostró que solo un 10% de los estudiantes indicaban que las plantas eran capaces de generar su propio alimento. Establecer esta conexión permite comprender que el proceso de la fotosíntesis es parte tanto del ciclo de materia como del flujo de energía y relacionarlos.

En segundo lugar, si contemplamos las dos primeras categorías podríamos considerar que un 69,3% de las respuestas, es decir dos terceras partes de los estudiantes, aplican la noción de flujo de energía, identificando la disminución de la misma en cada nivel y cuantificándola, en términos de la pauta que la ciencia escolar llama “la regla” o “ley” del 10%. Aunque en algunos casos el estudiante confunde el fenómeno (disminución de energía) con el enunciado de esta pauta, atribuyéndole un estatus de causa, por ejemplo A58: *“el número de eslabones es limitado en una cadena trófica debido a la regla del 10% que establece que de un eslabón a otro solo pasa un 10% de la energía que tenía el eslabón anterior.* Los estudiantes utilizan la regla sin conectarla con las consecuencias que tiene ésta en el ecosistema. En estos casos es difícil determinar si el alumno ha comprendido este fenómeno o si se trata de una repetición de lo aprendido en el aula, lo que podríamos denominar *“doing the lesson”* en lugar de *“doing science”* (Jiménez Aleixandre et al, 2000).

Tercero, en un 10,3% de las respuestas, los estudiantes apelan a la noción de flujo de energía, pero no son capaces de cuantificar la fracción de energía que es almacenada en cada nivel o conectarla con los procesos biológicos. En otro 20,5% los estudiantes fueron incapaces de aplicar nociones relevantes para la cuestión, y en su lugar usaron otro tipo de relaciones como las de depredador-presa o la

limitación en el espacio de un ecosistema y su consecuencia en el número de niveles tróficos. El uso de la idea de “quién come a quién” para explicar las relaciones tróficas es un recurso muy utilizado por los estudiantes como muestran distintos estudios (Barman y Mayer, 1994; Gallegos et al., 1994). Estos resultados revelan que en algunos casos estas relaciones no son reconocidas como representaciones de cómo se transfiere la energía entre niveles tróficos sino como representaciones de la relación depredador-presa.

En cuarto lugar, cabe señalar el caso de los estudiantes que justifican la limitación en el número de niveles debido a los problemas de espacio, como por ejemplo A66. Si bien están mencionando una de las razones por las que los ecosistemas son finitos, no se dan cuenta de que todas las relaciones giran en torno al flujo de energía, como se refleja en la tabla de datos suministrada. Interpretamos que los alumnos no reconocen esta tabla como una prueba de cómo la energía decrece según ascendemos en la cadena trófica. Estas dificultades muestran que este punto ha de ser considerado en los siguientes apartados, ya que no reconocer las pruebas que se presentan en una tarea, puede llevar al alumnado a tener dificultades para realizarla. Esto nos lleva al segundo objetivo, cómo usan las pruebas los estudiantes para justificar el número limitado de eslabones en una cadena trófica.

#### **4.4 Uso de pruebas respecto a la limitación de niveles tróficos**

Para el diseño de las categorías en el análisis del uso de pruebas, nos basamos en la herramienta desarrollada por Kelly y Takao (2002) para examinar cómo articulan pruebas los estudiantes en argumentos escritos sobre un problema de oceanografía. Las pruebas se categorizaban de acuerdo con su estatus epistémico, desde datos concretos, en nuestro caso por ejemplo la tabla de datos facilitada en la tarea, hasta teorías generales que no son específicas para la tarea pero

están relacionadas con ella, por ejemplo, la primera ley de la termodinámica, “*la energía ni se crea ni se destruye solamente se transforma*”. Esta herramienta, a diferencia de otras empleadas para analizar el uso de pruebas, tiene en cuenta los modelos teóricos utilizados por el alumnado.

Siguiendo a Kelly y Takao (2002) consideramos que los mejores argumentos son los que articulan pruebas en los seis niveles epistémicos, desde los datos concretos hasta las teorías generales. La herramienta fue adaptada para nuestra propuesta de examinar las justificaciones de los estudiantes sobre el número limitado de eslabones en una cadena trófica, tanto en lo que se refiere al marco conceptual como al tipo de pruebas disponibles. La unidad de análisis elegida para este trabajo fue la frase u oración en la que se encontraba contenida una prueba y justificación (excluyendo la conclusión). Cada una de las oraciones o frases fueron identificadas y separadas teniendo en cuenta: marcas de puntuación, comas o puntos, conectores como ‘porque’, o uso de una prueba diferente a la anterior como se ilustra en la respuesta A4, en la que cada unidad de análisis se identifica con un color:

A4: “Nunha cadea trófica o número de elos que a compoñen é sempre limitado [conclusión].// Isto débese principalmente a que do total de enerxía que compón un nivel trófico só unha pequena parte chega ó nivel trófico superior trala inxestión en forma de alimento (1).// Esta pequena parte é exactamente un 10% da enerxía dese nivel trófico (2).// En consecuencia a medida que o nº de elos aumenta a enerxía que posee, obtida do nivel trófico anterior é moi pequena e vai en descenso (3) // Así, se tomamos un nivel trófico produtor que ten 10000 KJ de enerxía, por alimento só pasará ó consumidor primario que se alimente del, por exemplo un cabalo, o 10%, isto é aproximadamente uns 1000 KJ (4).”

Una vez definida la unidad de análisis construimos una primera versión de la herramienta y la usamos para analizar las respuestas. En la primera versión cada uno de los niveles epistémicos estaba etiquetado, como el de Kelly y Takao, con un número. Tras otros tres ciclos de análisis en los cuales fuimos redefiniendo las categorías, siempre en interacción con los datos, decidimos substituir los números

por etiquetas, con el fin de evitar confusiones entre el valor numérico del nivel y la calidad del mismo, puesto que el nivel de calidad viene definido por la combinación de niveles, y no porque un enunciado sea más o menos teórico. Al final del proceso nuestra herramienta de análisis estaba compuesta por seis niveles epistémicos, que se resumen en la tabla 4.2:

Tabla 4.2 Niveles epistémicos para el análisis de las pruebas y justificaciones en las respuestas

Nivel	Ejemplos
Enunciados teóricos generales (TG)	A31, “(...) a maior parte da enerxía procede en última instancia do sol pero non toda a enerxía chega senón que por reflexión, absorción noutras capas se perde”
Enunciados teóricos específicos en términos de conceptos abstractos (TE-A)	A13, “Nas cadeas tróficas o número de elos é limitado porque (...) se gasta moita enerxía nos procesos de respiración e tamén se perde enerxía e materia non utilizada o asimilada”
Enunciados teóricos específicos en términos de organismos o procesos concretos (TE-C)	A16: “O número de elos é limitado porque os organismos é tamén limitado, polo tanto unos vanse comendo aos outros”
Relaciones específicas para la tarea (RE)	A28, “Esto es debido a la regla del 10% que establece que la materia o energía puesta a disposición del nivel trófico siguiente es solamente el 10%, ya que el 90% fue utilizada por el anterior en realizar las funciones vitales”
Datos recuperados (DR)	A34, “(...) xa que por exemplo nunha pradeira unha vaca que se alimenta de herba necesita unha certa extensión, pero un león que se alimenta desa vaca necesitaría máis extensión”
Datos proporcionados en la tarea (DP)	A245, “(...) podemos ver en la tabla que en los peces la producción al año es de 900 Kg/km <sup>2</sup> y del plancton carnívoro es de 11.000, del fitófago es de 110.000 (...)”

### *Enunciados teóricos generales*

En el nivel de mayor abstracción están aquellas justificaciones que describen procesos científicos generales, es decir, que están relacionados con el problema, pero no son específicos de este. Por ejemplo en la tabla el ejemplo de la respuesta A31, que justifica la disminución de la energía a partir del comportamiento de la luz (energía lumínica) cuando incide en los cuerpos, reflexión, refracción y absorción. Otros ejemplos apelando al primer principio de la termodinámica:

Fragmento de A64: “(...) *se convierte, se transforma en otro tipo de energía, ya que la energía ni se crea, ni se destruye, se transforma*”

Fragmento de A151: “(...) *La energía no se crea ni se destruye, lo que pasa es que se pierde en la respiración y el calor*”

*Enunciados teóricos específicos que hacen referencia a conceptos abstractos*

En este nivel se incluyen las justificaciones que describen procesos específicos de la cadena trófica en términos de nociones abstractas, como es el flujo de energía, concretamente la transferencia de ésta entre un nivel y otro, o el ciclo de la materia. Por ejemplo:

Fragmento de A26: “(...) *Así, esta enerxía química pode pasar aos seguintes niveis tróficos grazas ao alimento*”

Fragmento de A118: “(...) *a explicación é a seguinte, se un herbívoro se alimenta de unha determinada cantidade de materia, parte desa enerxía va a perderla en forma de calor, xa que será que utilízala para realizar os diversos procesos metabólicos*”

*Enunciados teóricos específicos en términos de organismos o procesos concretos*

Dentro de este nivel epistémico se consideran las justificaciones que hacen referencia a organismos concretos o procesos, como las relaciones alimentarias, “quién se come a quién”, ejemplo:

Fragmento de A53: “(...) *Llega un momento que la cabeza de la cadena se termina ya que no hay quién cace a esos animales*”

Fragmento de A65: “*El número de eslabones de las cadenas tróficas es limitado ya que estas se desarrollan en un ecosistema que tiene dimensiones limitadas también*”

*Relaciones específicas para la tarea*

En este nivel se incluyen las justificaciones relacionadas con lo que los alumnos denominan “la regla” del 10%, es decir que solo el 10% de la energía pasa de un nivel al siguiente, como el A28 en la tabla, o que apelan a un número limitado de

niveles tróficos, cuatro o cinco niveles, número que aparece en algunos libros de texto:

Fragmento de A44: “(...) *facendo así que o número máximo de elos sexa 5.*”

Fragmento A180: “*El número de eslabones es limitado debido a la regla del 10%, que establece que la energía que queda a disposición del nivel siguiente (...) es el 10% del total*”

*Datos recuperados por los alumnos*

En este nivel se sitúan datos que no aparecen en la tarea, sino que el alumnado ha recuperado de su conocimiento, por ejemplo en forma numérica, como en A8:

Fragmento de A8, “(...) *así si tomamos un nivel trófico productor que tiene 10000 KJ de energía, por alimento solo pasará al consumidor, por ejemplo un caballo, el 10%, esto es aproximadamente 1000 KJ*”

Fragmento A210: “(...) *Por exemplo, para alimentar un coello, precisase materias primas pois é herbívoro, pero un lobo que come coellos, precisa moitos*”

*Datos proporcionados por la tarea*

Este es el nivel de menor abstracción y en él incluimos las pruebas que hacen referencia explícita a datos proporcionados por la tarea, por ejemplo:

Fragmento A79: “(...) *xa que un plancto fitófago, por exemplo comerá máis placto vexetal que por exemplo as materias que precisa este último para vivir*”

Fragmento de A184: “(...) *como el que vemos en la tabla, que está, plancton vegetal, fitófago, carnívoro y peces y cada uno se alimenta del anterior*”

Una vez caracterizados cada uno de los niveles, a continuación se discute en primer lugar cómo están distribuidas las pruebas y justificaciones utilizadas en los diferentes niveles epistémicos; y en segundo, se analiza la calidad argumentativa de las repuestas basándonos en cuántos niveles epistémicos se combinan en una misma respuesta.

### *Distribución de las pruebas y justificaciones en los diferentes niveles epistémicos*

El número total de frases es 641, con una media de 2,5 frases por respuesta. Estas se distribuyen entre los seis niveles de acuerdo con el estatus epistémico de la prueba o justificación. En la tabla 4.3 se resumen los resultados.

Tabla 4.3 Distribución de las pruebas y justificaciones de los estudiantes en los niveles epistémicos. (N= 641 frases) (En negrita los niveles más frecuentes)

Niveles Epistémicos	n	Porcentaje (%)	Media
Enunciados teóricos generales (TG)	21	3,3	0,08
Enunciados teóricos específicos en términos de conceptos abstractos (TE-A)	287	<b>44,8</b>	1,12
Enunciados teóricos específicos en términos de organismos o procesos concretos (TE-C)	55	8,6	0,21
Relaciones específicas para la tarea (RE)	247	<b>38,5</b>	0,97
Datos recuperados (DR)	16	2,5	0,06
Datos proporcionados con la tarea (DP)	15	2,3	0,06

Como se resume en la tabla 4.3, dos niveles, *enunciados teóricos específicos en términos de conceptos abstractos (TE-A)*, frases que describen procesos abstractos como la transferencia de energía o el ciclo de la materia, y *relaciones específicas para la tarea (RE)*, proposiciones que apelan a reglas o principios específicos como la “ley o regla del 10%”, son aquellos en los que se encuentran la mayoría de las pruebas y justificaciones proporcionadas, suponiendo entre los dos un 83,3% del total. La gran frecuencia de proposiciones en un nivel teórico concuerda con los resultados encontrados en estudios anteriores (Eirexas y Jiménez Aleixandre, 2007; Kelly y Takao, 2002). Esto muestra que es frecuente que el alumnado aprenda la teoría, pero que tenga dificultades para conectarla con los datos. En otras palabras no podríamos determinar si estas pruebas o justificaciones aportadas por el alumnado son comprendidas por ellos o si son solo repeticiones de lo memorizado.

La frecuencia del segundo con mayor representación RE es específica de este estudio. Interpretamos que la alta frecuencia de este nivel epistémico es debida a



que los estudiantes consideran de gran relevancia este tipo de relaciones numéricas, tanto “la regla” del 10% como el límite de la cadena trófica en cuatro o cinco niveles tróficos. Ambos casos podrían explicarse por dos razones, en primer lugar la importancia que la instrucción da a estas dos relaciones. Por ejemplo la denominada “regla” o “ley” del 10% aparece en todos los libros de texto analizados en el capítulo 5. En segundo lugar puede resultar más fácil para el alumnado recordar y usar una relación numérica que un complejo enunciado teórico.

Los niveles más descriptivos, *datos recuperados* (DR) y *datos proporcionados en la tarea* (DP), y el nivel más general *enunciados teóricos generales*, fueron usados con una frecuencia de 2,5%, 2,3% y 3,3%, respectivamente. Esperábamos que la categoría de mayor abstracción, por ser la de carácter más general, fuese de las menos utilizadas, como en otros estudios. Sin embargo esperábamos mayor frecuencia del nivel de menor abstracción ya que en el enunciado de la actividad del examen se pedía explícitamente (aunque tal vez de forma algo elíptica) que se utilizasen los datos para responder: “*Observa los datos de la siguiente tabla y contesta a dos de las actividades que se proponen a continuación*”. La frecuencia del uso del nivel epistémico DR también fue muy baja. Estos resultados y los anteriores ponen de manifiesto que el conocimiento adquirido en el aula en la mayoría de los casos es de carácter más teórico que práctico y que los alumnos no están acostumbrados a conectar la teoría aprendida con lo que se podría considerar “datos reales”, lo que se discute con más detalle en el apartado de conclusiones.

### *Análisis de la calidad argumentativa de las repuestas de los estudiantes*

Se consideran argumentos de mejor calidad aquellos en los que las pruebas se articulan en todos los niveles epistémicos (Kelly y Takao, 2002). En este apartado examinamos cuántos niveles epistémicos son capaces de combinar los estudiantes al justificar por qué el número de eslabones en la cadena trófica está limitado. En

la tabla 4.4 resumimos los resultados obtenidos para las 254 respuestas. Cabe destacar que en una misma respuesta podemos encontrar más de una prueba situada en un mismo nivel, incluso hay respuestas que contienen dos o tres pruebas en un mismo nivel, como se ilustra en los ejemplos.

Tabla 4.4 Número de niveles epistémicos en una misma respuesta (N=254) (En negrita el nivel más frecuente)

Número de niveles epistémicos	n	Porcentaje (%)
Cuatro	7	2,8
Tres	24	9,4
Dos	127	<b>50,0</b>
Uno	96	37,8

Como se observa en la tabla se distinguen cuatro grupos respecto al uso de niveles epistémicos: uno formado por el 2,8 de las respuestas, en que los estudiantes son capaces de usar pruebas en cuatro niveles epistémicos; un 9,4% en que se usan tres niveles; un 50 % en que se usan en dos niveles, la más frecuente; y un 37,8 % en que son capaces de usar pruebas solo en un nivel epistémico. No encontramos ninguna respuesta en la que se articularan pruebas en cinco o seis niveles.

Para ilustrar el análisis, reproducimos ejemplos de respuestas combinando diferente número de niveles epistémicos en una explicación. No se contabiliza como proposición la conclusión, aunque se reproduce en las respuestas. Las proposiciones se separan por // e incluimos los niveles entre [corchetes].

*Respuesta combinando cuatro niveles:*

A31: “*Nas cadeas tróficas ó número de esclavóns está limitado [conclusión]// debido a cantidade de enerxía recibida [TE-A]// a maior parte da enerxía procede en última instancia do sol pero non toda a enerxía chega senón que por reflexión, absorción noutras capas se perde [TG]// Así pois, só chega entre el 0,1 y el 1% do total a Terra [DR]// unha vez que chega é necesario para fixar a materia orgánica polos produtores [TE-A]// de tal xeito que só o 10% da enerxía total é empleada por un nivel [RE]// Polo tanto o 10% da enerxía total será empleado polo nivel seguinte hasta ca enerxía se gástase [RE]// Estos gastos son*

*debidos a gastos fisiológicos como procesos coma respiración, algunha enerxía non é consumida polos organismos e outra disipadase [TE-A]// De este modo como só o 10% é empregado nun eslavón e só se podrá pasar a outro eslavón unha parte provoca que o número de eslavóns sexa limitado [TE-A]”*

En esta respuesta encontramos ocho proposiciones, situadas en 4 niveles epistémicos diferentes: una se encuentra en el nivel de mayor inducción (TG) ya que apela al comportamiento de la luz (energía lumínica) al incidir en un cuerpo. Este enunciado es importante ya que este alumno tiene en cuenta que de toda la energía lumínica procedente del sol, solo una pequeña proporción llega a la Tierra y que esto tiene consecuencias en los ecosistemas; cuatro pertenecen al nivel TE-A, pruebas teóricas específicas en términos de conceptos abstractos, ya que hacen referencia a cómo fluye la energía en el ecosistema, incluso conectándola con los procesos biológicos de los organismos; dos se encuentran en el nivel RE, relaciones específicas, cuantificando la energía transferida en un 10%; una se sitúa en el nivel DR, el alumno utiliza el dato 0,1% a 1% que no aparece en los datos aportados por la actividad, para respaldar la conclusión.

A65: *“El número de eslabones de las cadenas tróficas es limitado [conclusión]// ya que estos se desarrollan en un ecosistema que tiene unas dimensiones limitadas también. [TE-C]// Además de la energía de un determinado nivel trófico, solo el 10% es utilizable por los organismos del nivel siguiente [RE]// es decir, a medida que avanzamos en el grado de complejidad de los organismos de los niveles estos disponen de menos energía [TEA]// por lo que las redes tróficas sólo tiene 4 o 5 eslabones [RE]// porque llega un momento en que la  $E^a$  [energía] que está prácticamente degradada en su totalidad en forma de calor y la energía útil no servirá para crear un nivel adicional [TG]./ También se debe a esto que los organismos en una red son mucho más numerosos; para poder aportar la  $E^a$  necesaria para los organismos superiores, que son mucho menos numerosos, debido a la  $E^a$  que se pierde por el camino[TE-A]”*

Esta respuesta está compuesta por 6 proposiciones, que clasificamos en cuatro niveles epistémicos: una de ellas en el nivel más general (TG), ya que hace

referencia a cómo la energía se va transformando según esta siendo usada, esto ocurre en los ecosistemas, pero también por ejemplo cuando encendemos una bombilla, ya que pasa de energía lumínica a energía calorífica (si tocamos la bombilla tras ser usada está caliente); dos se encuentran en el nivel TE-A, tratando la energía, cómo pasa de un nivel a otro y sus consecuencias; una en TE-C, que se refiere a un aspecto concreto de los ecosistemas, el límite de espacio; y dos proposiciones en RE, que menciona la regla del 10% y el número de eslabones.

*Respuesta combinando tres niveles:*

A64: “esto [el número limitado de eslabones] [conclusión]// *se explica a partir de la ley del 10% [RE]// que dice que la energía que pasa de un nivel a otro es el 10% de la acumulada en este, [RE]// por lo que el número de niveles está muy limitado siendo 5 como máximo [RE]// En el proceso de cambio de un nivel a otro se “pierde” una gran parte de la energía. [TE-A]// (Se transforma en otro tipo de energía, ya que la energía ni se crea ni se destruye, se transforma) [TG] ”*

En esta respuesta encontramos cinco proposiciones, situadas en tres niveles epistémicos diferentes: una en el nivel más general (TG) que hace referencia a la primera ley de la termodinámica, relación importante desde el punto de vista de la interdisciplinariedad y también desde la comprensión de la naturaleza, ya que las leyes de la termodinámica se aplican a la biosfera y es importante entender que la energía se transforma, para poder comprender que cuando sale del ecosistema en forma de energía calorífica, no es que “desaparezca”. Una se encuentra en el nivel TE-A, la consideración de la transferencia de energía, apoyada en la “regla” del 10% citada dos veces, enunciados que se encuentran en el nivel RE. El quinto enunciado situado también en RE, hace referencia al número de eslabones en el ecosistema.

A168: “Este feito [el número limitado de eslabones] *explicase coa regar do 10%. [RE]// Isto é o que fai que haxa un número limitado de elos [conclusión]//, xa que se basea en que cada vez que subimos ou aumentamos un elo, a enerxía que recibe do anterior só é do 10%, [RE]// é dicir, cando nun elo temos 100 J de*

*enerxía, no seguinte só temos 10 J, [DR]// e así sucesivamente ate que non se poida ampliar máis o seu número [TE-A]”*

Esta respuesta está formada por 4 proposiciones. Una en el nivel TE-A, que explica las consecuencias de la transferencia de la energía y lo que ocurre entre uno y otro nivel. En este caso, toda la respuesta lleva implícita esta idea, ya que el resto de las pruebas se utilizan o bien para explicar a qué se deben las pérdidas de energía (dos en el nivel RE) o para ejemplificar (una en DR). Este sería un ejemplo de conexión entre datos y niveles más teóricos, ya que el alumno utiliza el ejemplo, “nun elo temos 100 J de enerxía, no seguinte só temos 10 J” para explicar las consecuencias que la “regla” del 10% tiene en el flujo de energía, por tanto no solo la cita, sino que la relaciona con una situación más concreta.

*Respuesta combinando dos niveles:*

*A13: “nas cadeas tróficas o número de elos é limitado [conclusión]// porque o paso de materia e enerxía dun elo a outro superior non supera o 10% da materia e enerxía contida no primeiro elo [RE]// Isto é así porque se gasta moita enerxía nos procesos de respiración e tamén se perde por enerxía e materia non utilizada ou asimilada por parte dos elos superiores [TE-A]// e tamén pola enerxía que desechan os elos en forma de excrementos o enerxía no aproveitable [TE-A]// Por todo isto é debido o número limitado de elos [conclusión]// porque hai só unha certa cantidade de materia e enerxía que pode pasar duns elos a outros superiores ata un límite no que practicamente non se podería pasar máis enerxía porque sería insuficiente para manter un elo aínda superior [TE-A]”*

Esta respuesta está formada por cuatro proposiciones, situadas en dos niveles epistémicos, tres de ellas en el nivel TE-A, explican la disminución de energía y las consecuencias que ésta tiene en el número de eslabones; la cuarta, situada en el nivel RE, proporciona la razón de esta disminución estando respaldada por las tres proposiciones anteriores.

*A216: “Nas cadeas tróficas o número de elos é limitado [conclusión]//, xa que, seguindo a regra do 10%, estabécese que só un 10% da enerxía acumulada nun*

*organismos é transpasada ó seguinte nivel trófico. [RE]//Esta cantidade é moi baixa debido á gran cantidade de enerxía consumida na respiración. [TE-A]//Seguindo esta regra, chegará un momento que a enerxía esgotarase e xa non pasará o seguinte nivel [TE-A]”*

Esta respuesta está compuesta por tres proposiciones, que se encuentran en los dos niveles más utilizados, dos en TE-A, que justifican la limitación del número de eslabones en la pérdida de energía debida a procesos biológicos como la respiración, y explican las consecuencia en la cadena trófica. La tercera, situada en el nivel RE, cuantifica esta pérdida en base a “la regla” del 10%.

Ambas respuestas son ejemplos de combinación de niveles TE-A y RE. Aunque su calidad argumentativa no es muy alta, en cambio respecto al modelo de flujo de energía, presentan un modelo bastante sofisticado, ya que conectan las pérdidas de energía, y el que la transferida no supere el 10%, con los procesos biológicos.

Cabe indicar que la explicación dada en la respuesta A13, es más completa que la A216, ya que en la primera además de la respiración, también habla de otro proceso como la excreción, que también supone pérdidas.

*Respuestas en que los enunciados están en solo un nivel:*

A136: *“o número de elos [conclusión]// porque nas cadeas tróficas intervienen sempre o mesmo número de grupos, produtores que producen materia orgánica, consumidores que a utilizan para levar a cabo as súas funcións, e os descomponedores que volven a transformar a materia orgánica en sales minerais [TE-A]”*

A239: *“[el número de eslabones es limitado] [conclusión]// porque dun nivel a outro se perde enerxía debida a respiración e a que consumen nas funcións vitais, polo que chega un momento no que é imposible pasar máis enerxía entón rematan os niveis tróficos [TE-A]”*

En estos dos ejemplos se usan pruebas en un solo nivel, TE-A, correspondiendo a diferentes aplicaciones del modelo de energía: en A136 se

explica el límite por el número de eslabones apelando a características del ecosistema que no son relevantes, ya que en lugar de apelar al modelo de flujo de energía se apoya en el del ciclo de la materia (y trata a todos los consumidores como si se encontraran en el mismo nivel trófico); por el contrario en la A239 se utiliza la versión más compleja del modelo.

Para completar el análisis, consideramos importante analizar el tipo de combinaciones de pruebas utilizadas por los estudiantes en sus explicaciones. Se encontraron los siguientes resultados: de todas las combinaciones posibles, la de mayor frecuencia es la combinación de los niveles TE-A y RE, que aparece en 133 respuestas (52%) de las 254. Este resultado no es de extrañar, ya que los niveles con mayor frecuencia eran estos dos, 44.8% y 38.5% respectivamente, mientras que por ejemplo solo cinco (2%) respuestas combinaban TE-A y DP.

También es interesante examinar en qué medida los estudiantes fueron capaces de combinar enunciados teóricos, ya sea TG, TE-A o TE-C, con datos concretos, DR y DP. Esta combinación se encuentra únicamente en 27 respuestas (10.6%). De estas, específicamente la combinación enunciados teóricos (TG, TE-A o TE-C) -datos proporcionados por la tarea (DP), solo aparece en 11 respuestas (4,3%). De ellas, solo en una, A245, encontramos tres pruebas en el nivel de datos proporcionados.

A245: *“en las cadenas tróficas el número de eslabones es limitado [conclusión]// si hubiera más peces de lo que hay de plancton, se comerían todo el plancton y acabarían muriendo y el plancton consumido del todo [DP]// Podemos ver en la tabla que la producción en los peces al año es de 900 Kg/Km<sup>2</sup> y del plancton carnívoro de 11.000, del fitófago 110.000 [DP]// La producción de cada eslabón va aumento, en cambio se compensa con el tiempo de renovación [TE-A]// por ejemplo, el tiempo de renovación de los peces es de 700 días y el de plancton fitófago de 60 días [DP]// la conclusión es que los organismos que tienen más tiempo de renovación, tienen menos predación que los otros y viceversa [TE-A]”*

De las cinco proposiciones en esta respuesta, tres se encuentran en el nivel DP y dos en el TE-A. El estudiante es capaz de relacionar los datos entre sí con el fin de justificar la limitación en el número de eslabones, pero se basa principalmente en las relaciones depredador-presa, presentando un modelo que si bien consigue conectar los datos con nociones teóricas –como se ve en una de las pruebas que relaciona las variables producción y tiempo de renovación – no apela al modelo de flujo de energía, llegando a un último enunciado inadecuado que relaciona predación y tiempo de renovación. Estos resultados son similares a los de Sandoval y Millwood (2005) que indican que, cuando los estudiantes no identifican el modelo teórico adecuado, interpretan las pruebas para apoyar su propio razonamiento. Como se ve en la explicación, el estudiante mantiene que la producción aumenta, aunque en realidad la producción disminuye según se asciende en los niveles tróficos, esta es la razón por la que en un nivel dado no hay energía suficiente para los organismos, ya que la producción neta es la energía que un nivel deja disponible para el siguiente, no aquella por la que unos organismos tienen menos predación que otros.

En dos respuestas se encuentran dos pruebas en el nivel de datos proporcionados (DP), por ejemplo A79, formado por cuatro niveles epistémicos, y en ocho encontramos una prueba en este nivel, como por ejemplo en A184.

A79: “o número de elos é limitado [conclusión]// porque a medida que avanzamos na cadea trófica, hai menos individuos e menos recursos dos que vivir [TE-C]// xa que o plancto fitófago, por exemplo comerá máis plancto vexetal que por exemplo as materias que precisa este último para vivir. [DP]// Do mesmo xeito precisarán moito máis plancto os peces que calquera clase dos anteriores para satisfacerlas mesmas necesidades vitais. [DP]// Isto fai, que unha cadea trófica este composta por catro o cinco elo, non máis. [RE]// añadiendo ao anteriormente comentado que do paso dun elo a outro, só permanece o 10% da enerxía, só flúe o 10% [RE]// aínda que no ciclo da materia sexa o 100%, se o resto da enerxía perdese se prolongase moito máis a cadea, acabaría se por esgotar completamente a enerxía. [TE-A]”



A184: “los *eslabones de las cadenas tróficas son limitados* [conclusión]// *porque siempre va a haber un nivel trófico superior en el cual se alimenten los niveles tróficos superiores* [TE-A]// *como el que vemos en la tabla, está plancton vegetal, fitófago, carnívoro y peces, cada uno se alimenta del anterior* [DP]”

Resumiendo estos resultados, se podría decir que la mayoría de las repuestas (87,8%) usan un número limitado de pruebas, en uno o dos niveles epistémicos, para justificar sus conclusiones sobre la limitación en el número de eslabones en la cadena trófica. Dos niveles, TE-A (44,8%) y RE (38,5%), corresponden entre los dos al 83,3% de las proposiciones. Además en un 52% de las respuestas estos dos aparecen combinados, mientras que la combinación de pruebas teóricas con datos tanto proporcionados como recuperados, aparece solo en un 10,6% de las respuestas. Esto podría estar relacionado con que en la mayoría de las clases la enseñanza no ha incluido hasta ahora como objetivo el desarrollo de las destrezas argumentativas ni el uso de pruebas, y la mayoría del alumnado no considera necesario al dar una explicación justificarla con datos y tienden hacerlo apoyándose en teorías.

En general podría decirse que el uso de pruebas por parte del alumnado es menos sofisticado que su aplicación del modelo de flujo de energía. En el siguiente apartado se establece una comparación entre ambas cuestiones, cómo aplican los estudiantes el modelo conceptual y cómo usan las pruebas para sustentar sus explicaciones.

#### **4.5 Comparación entre el uso del conocimiento conceptual y el uso de pruebas**

En este apartado se *compara la calidad del uso del conocimiento conceptual por el alumnado con la calidad del uso de pruebas en la construcción de un argumento.*

Los resultados relacionados con el primer objetivo de este estudio preliminar, muestran que en un 69% de las respuestas, los estudiantes aplican el modelo de flujo de energía de forma correcta y que en un 30% usan la versión más sofisticada del modelo, conectando la transferencia de energía entre uno y otro eslabón con los procesos biológicos que realizan. Sin embargo respecto al uso de pruebas, segundo objetivo del estudio, los estudiantes presentan mayores dificultades en articular pruebas en sus explicaciones, y solo un 12,2% de las respuestas combinan pruebas en tres o cuatro niveles epistémicos. Cabe señalar que los datos, tanto los proporcionados por la tarea como los recuperados por el alumnado fueron escasamente utilizados.

El análisis de las explicaciones muestra que la mayoría no son capaces de integrar pruebas en sus justificaciones, como puede ilustrar la respuesta de A10.

A10: *“nas cadeas tróficas o n° de niveis tróficos é limitado a causa da regra do 10% que establece co paso dun nivel a outro só se aproveita o 10% da enerxía disponible”*.

En explicaciones como esta no está claro si el estudiante está aplicando o no el concepto pertinente al problema, ya que una cosa es que cite “la ley” o “la regla” del 10% y otra que llegue a entender lo que esta significan en el contexto del modelo de flujo de energía. Como destacan von Ausfchnaiter, Erduran, Osborne y Shirley. (2008), no nos interesamos tanto en si los estudiantes son capaces o no de citar un concepto, sino en si son capaces de integrar los diferentes aspectos del conocimiento, un factor importante en el desarrollo cognitivo.

Como ilustran las respuestas reproducidas en los apartados anteriores, en un gran número de casos los estudiantes justifican su conclusión utilizando el modelo de flujo de energía más complejo y al mismo tiempo usando pruebas situadas solo en uno o dos niveles epistémicos. En la tabla 4.5 se muestran las posibles combinaciones de uso de modelos y uso de pruebas: modelo teórico complejo-mayor calidad argumentativa; modelo teórico complejo-menor calidad argumentativa; modelo teórico simple-mayor calidad argumentativa; y modelo teórico simple-menor calidad argumentativa.

En la categoría de modelo teórico complejo agrupamos las respuestas situadas en las dos primeras categorías del uso de modelo de flujo de energía, es decir, las que basan su justificación en un modelo en que se tiene en cuenta la transferencia de energía y se conecta con procesos biológicos como la respiración o la fotosíntesis y las que consideran la transferencia de energía cuantificándola (“regla” del 10%). En la categoría modelo teórico simple, agrupamos las otras dos, es decir aquellas en que solo se menciona la existencia de un flujo de energía y aquellas que explican el límite en el número de eslabones por medio de otro tipo de relaciones.

Respecto a la calidad argumentativa, consideramos que tienen mayor calidad las respuestas en que se articulan pruebas al menos en tres niveles epistémicos, y de menor calidad, las que combinan solo uno o dos niveles.

Tabla 4.5 Número de respuestas y porcentajes de las combinaciones posibles entre la calidad de conocimiento conceptual del alumnado y su uso de pruebas, (N=254)

<b>Combinaciones</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Modelo teórico complejo-mayor calidad argumentativa	28	11,0
Modelo teórico complejo-menor calidad argumentativa	148	58,3
Modelo teórico simple-mayor calidad argumentativa	3	1,2
Modelo teórico simple-menor calidad argumentativa	75	29,5

Como se observa en la tabla, en un 69,3% de las respuestas los alumnos apelan a un modelo complejo de flujo de energía para justificar la limitación de los eslabones, pero a la hora de apoyarlo con pruebas, solo un 11% es capaz de hacerlo articulando pruebas en tres o más niveles epistémicos. Mientras que el resto, 58,3%, más de la mitad de la muestra, solo son capaces de utilizar pruebas en uno o dos niveles epistémicos, en la mayoría de los casos relacionados con nociones teóricas. Esto corrobora, como se ha discutido en apartados anteriores, que el uso de pruebas por parte del alumnado es menos sofisticado que su aplicación del modelo. Una razón podría ser que los alumnos no reconocen la necesidad de justificar sus conclusiones con pruebas, de ahí la diferencia en el uso de ambas prácticas (Sandoval, 2003). En cuanto al uso de un modelo teórico

simple, el 30,7% de las respuestas se encuentran situadas en este nivel. Dentro de este grupo, en cuanto a la calidad argumentativa, en el 29,5% de las respuestas, los estudiantes fueron capaces de utilizar pruebas en solo uno o dos niveles epistémicos, mientras que únicamente el 1,2%, una parte muy pequeña de la muestra, fue capaz de utilizar más de dos. Esta diferencia podría deberse a que al no reconocer el modelo teórico, es decir el modelo de flujo de energía, no son capaces de usar las pruebas para apoyar sus conclusiones o las distorsionan para aplicarlas a sus ideas.

A continuación se ilustran con ejemplos cada una de las categorías:

Modelo teórico complejo-mayor calidad argumentativa, ejemplos de este grupo son A31.

A31: *“Nas cadeas tróficas ó número de eslavóns está limitado [conclusión]// debido a cantidade de enerxía recibida [TE-A]// a maior parte da enerxía procede en última instancia do sol pero non toda a enerxía chega senón que por reflexión, absorción noutras capas se perde [TG]// Así pois, só chega entre el 0,1 y el 1% do total a Terra [DR]// unha vez que chega é necesario para fixar a materia orgánica polos produtores [TE-A]// de tal xeito que só o 10% da enerxía total é empleada por un nivel [RE]// Polo tanto o 10% da enerxía total será empleado polo nivel seguinte hasta ca enerxía se gástase [RE]// Estos gastos son debidos a gastos fisiolóxicos como procesos coma respiración, algunha enerxía non é consumida polos organismos e outra disipadase [TE-A]// De este modo como só o 10% é empregado nun eslavón e só se podrá pasar a outro eslavón unha parte provoca que o número de eslavóns sexa limitado [TE-A]”*

Modelo teórico complejo-menor calidad argumentativa, ejemplos son el A239 (reproducido en el capítulo anterior) o el A95

A95: *“el número limitado de eslabones tróficos [conclusión]// se explica mediante “la regla del 10%” por la cual sólo el 10% de la energía pasa al nivel superior [RE]// ya que el resto es empleado en las funciones vitales de los organismos [TE-A]// por eso, llegará un momento en que un determinado*

*eslabón, al final de la cadena trófica, no tenga energía suficiente para vivir [TE-A].// Esto se puede apreciar, en que ninguna cadena suele tener más de cuatro o cinco niveles tróficos [RE].”*

*Modelo teórico simple- mayor calidad argumentativa, por ejemplo la respuesta A71.*

*A71: “O n° de elos é limitado [conclusión]//porque unicamente están forados por 3 niveis [RE]//: O primeiro nivel, está formado polos organismos autótrofos, é dicir polos fotosintéticos [TE-A]//, capaces de producir fotosíntese para desprender osíxeno, e así permitir a respiración (e polo tanto a vida dos demais seres vivos)[TG]//; o segundo nivel, está formado por organismos heterótrofos, os cales se alimentar a partir de outros organismos do seu propio nivel ou do primeiro. Poden ser carnívoros, carnívoros primarios ou herbívoros, entre outras clases [TE-A]//; o terceiro nivel constitúeno os desompoñedores ou tamén coñecidos como detritívoros, os cales descompoñen a materia inutilizable para volvela a incorporar ó ciclo e que os organismos do primeiro nivel ou os consumidores lle dean uso novamente [TE-A]*

En lugar de sustentar la justificación en el modelo de flujo de energía, lo hace en el de la materia, y si bien ambos están relacionados, este último no explica de forma adecuada el límite en el número de eslabones, puesto que la limitación no es debida a la cantidad de materia, sino a la cantidad de energía disponible.

*Modelo teórico simple- menor calidad argumentativa, por ejemplo A66, A136 (reproducidos en apartados anteriores) o A2.*

*A2: “ [el número de eslabones es limitado] [conclusión]//Porque a enerxía, a medida que pasa polos diferentes elos, vai decrecendo. [TE-A]//A cantidade de enerxía que chega ós últimos é limitada, porén o número de elos.[TE-A]”*

Tras el análisis de los resultados, en el siguiente apartado se discuten las conclusiones derivadas de esta parte del trabajo y sus implicaciones en el diseño de la unidad didáctica.

## **4.6 Conclusiones del estudio preliminar e implicaciones para el diseño de la unidad didáctica**

En primer lugar, en cuanto al uso del modelo los resultados muestran que, en las categorías de mayor complejidad que en conjunto suponen un 69,3 % de las respuestas, los estudiantes apelan a lo que consideramos un modelo complejo de flujo de energía. En la categoría 4 (29,5%) los estudiantes son capaces de conectar las pérdidas y ganancias de energía con los procesos biológicos, aunque solo en ocho respuestas hacen explícito que la energía entra en el ecosistema a través de la fotosíntesis. En la 3 (39,8%) se cuantifican las pérdidas y ganancias de energía a través de “la ley” o “regla” del 10%, pero sin conectarlas con los procesos biológicos que las producen. En las dos categorías de menor complejidad se sitúan un 30,7% de las respuestas, apelando únicamente a la existencia de una transferencia de energía, categoría 2 (10,3%), o utilizando otro tipo de explicación, como la limitación de espacio en el ecosistema, el ciclo de materia o las relaciones depredador-presa, categoría 1 (20,5%).

A la vista de los resultados obtenidos para este primer objetivo, respecto al uso de conceptos de ecología, interpretamos que los estudiantes los utilizan de forma bastante sofisticada, ya que más de dos tercios del alumnado utilizan un modelo de flujo de energía complejo, siendo necesario matizar algunas cuestiones:

### *Modelo de transferencia de energía*

Solo ocho estudiantes conectan la entrada de la energía en el ecosistema con la fotosíntesis. Esto indica, como han mostrado estudios previos (Gallegos et al., 1994; Leach et al. 1996a) que aún siendo esta conexión un elemento clave para la comprensión del flujo de energía en los ecosistemas, únicamente la tiene en cuenta una pequeña proporción de estudiantes. En el caso de Leach et al., un 10%, en el nuestro apenas un 3%. Este resultado muestra la necesidad de que al diseñar y desarrollar la unidad didáctica, este tipo de relaciones sea un punto clave a tratar y que desde el comienzo debe enfocarse la secuencia didáctica hacia la

importancia de la energía para los organismos vivos, y cómo se almacena y se transforma en cada uno de los niveles tróficos.

#### *Cadenas tróficas y “quién come a quién”*

El hecho de que un 20,5 % utilice otro tipo de nociones teóricas no relevantes, la mayoría de ellas apelando a “quién se come a quién”, apunta a que el alumnado no interpreta las relaciones que se establecen entre niveles en función de la necesidad energética. En otras palabras, no reconocen que los organismos necesitan energía para poder sobrevivir, energía que está contenida en sus moléculas. Comprender esto es un requisito para entender las flechas en las representaciones de cadenas y redes tróficas, ya que su dirección refleja la del flujo de energía, y no de "quién es comido por quién" (Grotzer y Basca, 2003). Es necesario hacer hincapié en este punto, por ejemplo al solicitar al alumnado que construyan cadenas y pirámides tróficas y reflexionen acerca del significado de este tipo de representaciones. El análisis de cómo el alumnado construye este tipo de representaciones y cómo se apropia de su significado se aborda en el capítulo siete.

#### *“Regla del 10%”*

Un aspecto al que se debería prestar atención es el uso por parte del alumnado de la llamada “regla” del 10%, utilizado en un 67% de las respuestas. Observamos dos tipos de respuestas, las que únicamente la citan o definen sin relacionarla con las consecuencias que tiene en el ecosistema, como en el caso de la respuesta A 10 o las que la usan como en A220, justificando el que solo sea posible un máximo de cinco eslabones en una cadena. El primer caso es lo que denominaríamos “doing the lesson” (Jiménez Aleixandre et al., 2000), ya que el estudiante sabe que es necesario nombrarla, pero puede interpretarse que no la entiende, o al menos no la utiliza; mientras que el segundo correspondería a “doing science” ya que la utiliza para determinar las consecuencias de la pérdida de energía en el ecosistema.

En cuanto al segundo objetivo, el uso de pruebas en distintos niveles epistémicos, los resultados muestran que en un 37,8% de las respuestas solo se utilizan pruebas en un nivel epistémico y en un 50% en dos niveles. Consideramos que la calidad argumentativa de las respuestas es baja, ya que son mejores los argumentos que articulan pruebas en más niveles epistémicos (Kelly y Takao, 2002). Como máximo se articulan cuatro niveles epistémicos (2,8%). Un 12,2% combina tres o cuatro niveles epistémicos, y son las que consideramos de mejor calidad argumentativa. De forma general estos resultados muestran las dificultades que tiene el alumnado a la hora de utilizar pruebas para justificar sus conclusiones, ya que si comparamos los resultados, un 87,8% de respuestas se sitúan en las dos categorías más bajas (el uso de uno o dos niveles epistémicos), y solo un 12,2%, en las más altas. Esto podría apuntar a que la argumentación y en particular el uso de pruebas no forman parte de la enseñanza estándar de las ciencias en la mayoría de las aulas gallegas y probablemente de toda España.

Al analizar cuál es el nivel epistémico más utilizado y qué combinaciones son más frecuentes se encuentra que los niveles más utilizados son pruebas teóricas específicas en términos de conceptos abstractos (TE-A), en un 44,8% de las respuestas; y relaciones específicas para la tarea (RE) en un 38,5%. La combinación de ambas aparece en un 52% de las respuestas. Por otra parte hay una escasa utilización de datos concretos, sean proporcionados por la tarea o recuperados por los estudiantes, con un 4,8%, y por ejemplo la combinación de TE-A y DP solo se encuentra en cinco de las 254 respuestas- Esto puede ser debido a que al enseñar estos conceptos de naturaleza abstracta, en la mayoría de los casos no se solicita al alumnado aplicarlos a distintos contextos. Si como en nuestro caso uno de los objetivos del estudio es examinar cómo utiliza las pruebas el alumnado, es necesario que se haga explícita la necesidad de justificar todos argumentos sobre las decisiones que toman acerca de cómo gestionar la bahía.

Esto podría explicar que no habiendo realizado esta aplicación o transferencia, tengan dificultades a la hora de combinarlos en una explicación. Así en 133 respuestas (52%) los estudiantes combinan TE-A con RE, siendo la combinación



más frecuente, lo que resulta lógico, ya que son los niveles más utilizados. Por otra parte solo en 27 respuestas, un 10,6% se conectan datos con enunciados teóricos, y solo en 11 respuestas (4,3%) se relacionan enunciados teóricos-datos proporcionados por la tarea, a pesar de que en la tarea se indicase que debían utilizar la tabla. Consideramos que para promover en el aula que el alumnado utilice datos para sustentar sus conclusiones es necesario hacer participar a los estudiantes en tareas y problemas en que se les presenten datos reales y que se les pida que los relacionen.

Los resultados respecto al tercer objetivo, comparar las dos prácticas examinadas, muestra que al combinarlas, entre las respuestas que apelan a un modelo teórico simple (30,7%), solo en el 1,2% se utilizan pruebas en tres o cuatro niveles epistémicos, mientras que en el resto (29,5%) se utilizan en uno o dos niveles. Interpretamos que esta gran diferencia podría deberse a que no reconocer el modelo teórico de la tarea o hacerlo de una forma simple, puede llevar al alumnado a tener dificultades a la hora de interpretar y seleccionar las pruebas que apoyan el modelo. Por ejemplo en aquellas respuestas en que se justifica la limitación en el número de niveles tróficos apoyándose en la existencia de un límite de espacio, el alumnado no será capaz de encontrar entre los datos facilitados ninguno que apoye su explicación. Entre las respuestas que apelan a un modelo teórico complejo (69,3%), solo un 11% fueron capaces de apoyarlo con pruebas en tres o cuatro niveles epistémicos frente a un 58,3% que utilizan pruebas en uno o dos niveles. A la vista de los resultados se observa cierta tendencia a una menor sofisticación en la práctica de uso de pruebas que en la de uso de modelos. Este resultado es coherente con lo que indican Sadler y Donnelly (2006) acerca de que un mayor nivel de conocimiento no significa necesariamente que aumente la calidad argumentativa

En resumen, las conclusiones generales del estudio preliminar son:

- 1) La transferencia de un conocimiento concreto de cierta complejidad, como es el modelo de flujo de energía, a un ejemplo concreto, como es una cadena trófica, no es un proceso obvio para el alumnado, sino que encuentra dificultades,

lo que sugiere que es necesario promover en el aula aprendizajes encaminados a esta transferencia.

2) El uso de pruebas por parte del alumnado es de menor calidad que el uso de los modelos, esto sugiere que en la enseñanza habitual se presta más atención a la memorización de modelos que al desarrollo de competencias, como la aplicación de los modelos en la explicación de fenómenos o al uso de pruebas. En otras palabras que estas destrezas no se contemplan como parte de la educación en ciencias, a pesar de las recomendaciones tanto de las administraciones (EU, 2006; MEC, 2007) como de la investigación.

Todo ello sugiere que una de las implicaciones de este estudio es que el uso de modelos teóricos y el uso de pruebas no se desarrolla a menos que se realicen en el aula tareas específicas con este fin y se promuevan ambientes de aprendizaje en que se permita al alumnado exponer y discutir sus ideas tanto entre pares como con el profesor.

En resumen, a la hora de diseñar y llevar a cabo la unidad didáctica un elemento del que se debe partir es la ciencia escolar relevante, en este caso de ecología. La unidad debe diseñarse en torno a problemas tomados de la “vida real” como la gestión de recursos por parte del ser humano, en nuestro caso los recursos marinos, con el fin de favorecer que el alumnado trabaje conjuntamente ambas prácticas.

El diseño de la unidad didáctica debe partir de la idea de que la energía es necesaria para los seres vivos y que por ello necesitamos alimentarnos. Además, debido a la naturaleza abstracta de la mayoría de los conceptos de ecología, es necesario que los alumnos no solo saquen conclusiones de un modelo o una representación dada, sino que primero deben aprender a construirlos y entender lo que significan, es decir el modelo que subyace en representaciones como el dibujo de la cadena trófica o los diagramas de las pirámides tróficas. Como se ha mostrado, un cierto grado de conocimiento de ciencias no implica que el alumnado sea capaz de usar pruebas, ni siquiera las proporcionadas en la tarea. Esto sugiere que los estudiantes necesitan practicar el uso de pruebas con el fin de

adquirir la capacidad para integrarlas con el conocimiento conceptual al elaborar una explicación. Por tanto es necesario diseñar actividades con este fin. A su vez, esta capacidad de usar pruebas en contextos disciplinares específicos favorece la comprensión del conocimiento haciendo posible que el alumnado vaya más allá de la memorización o repetición de nociones teóricas (Takao y Kelly, 2003).

Una vez analizada la utilización por alumnado de 2º de Bachillerato del modelo de flujo de energía y de las pruebas, y discutidas las implicaciones para el diseño de la secuencia didáctica, en el siguiente capítulo abordamos el proceso de diseño e implementación de esta.



# CAPÍTULO 5

## DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

### Introducción

En este capítulo se aborda el diseño e implementación de la secuencia didáctica de ecología dirigida a 4º de ESO. Para explicar este proceso nos servimos del enfoque metodológico de la transposición didáctica, que considera que las transformaciones del conocimiento desde el conocimiento de referencia hasta el conocimiento enseñado (Chevallard, 2000). Tiberghien et al. (2009) distinguen dos pasos en este proceso: 1) desde el conocimiento de referencia (*reference knowledge*) hasta el conocimiento a enseñar (*knowledge to be taught*), es decir la secuencia didáctica: y 2) del conocimiento a enseñar al conocimiento enseñado (*taught knowledge*), en el que se analiza el proceso de implementación en el aula y los cambios realizados por los docentes.

En el primer apartado se aborda cada uno de los elementos, tanto de la teoría como de la práctica, que influyen en el primer paso de la transposición. En el segundo los elementos de la práctica del segundo paso de la transposición didáctica y los cambios realizados por los profesores durante la implementación de la secuencia didáctica en sus aulas.

## 5.1 Del conocimiento de referencia al conocimiento a enseñar

En este primer paso se produce la transformación del conocimiento de referencia, que consiste tanto en conceptos de ecología como en prácticas científicas, al conocimiento a enseñar, la secuencia didáctica. Los elementos que influyen en esta transformación, siguiendo el esquema de Puig y Jiménez Aleixandre (2011), se resumen en la figura 5.1:

- a) Elementos teóricos: objetivos, principios de diseño y revisión de la literatura.
- b) Elementos prácticos: análisis de currículum y libros de texto, datos de los estudios preliminares y limitaciones en el tiempo.

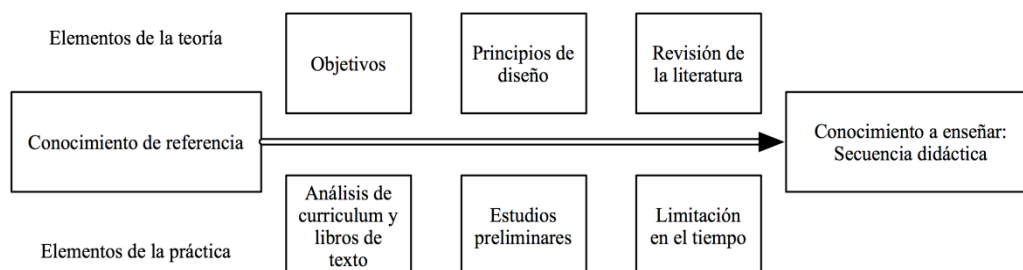


Figura 5.1 Primer paso de la transposición didáctica, del conocimiento de referencia al conocimiento a enseñar (adaptado de Puig y Jiménez Aleixandre, 2011)

### *El conocimiento de referencia*

El conocimiento de referencia procede de dos cuerpos de conocimiento: 1) los conceptos de ecología y su aprendizaje; y 2) las prácticas científicas, por ejemplo explicación de fenómenos científicos por medio de modelos, como flujo de energía y pirámides tróficas; y uso de pruebas. La secuencia gira en torno a un problema de relevancia social como es la gestión de los recursos marinos. La

acuicultura y otras actividades relacionadas con la pesca, como la fabricación de conservas, tienen gran importancia económica en Galicia, que contribuye con un 86% a la producción conservera en España. Es decir, los problemas de las plantas de acuicultura y la sobreexplotación de los bancos pesqueros están socialmente vivos (Simonneaux, 2008; Simonneaux y Simonneaux, 2012), son problemas sociocientíficos (Sadler, 2011), y crean gran controversia, apareciendo frecuentemente en los medios de comunicación.

### *Objetivos*

Los objetivos de esta secuencia didáctica están relacionados, por una parte con las recomendaciones educativas del currículum, y por el conocimiento de referencia. Un criterio de evaluación sobre ecología en el currículum de 4º de la ESO es: “*Se trata de valorar si el alumno es capaz de relacionar las pérdidas energéticas producidas en cada nivel con el aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta desde un punto de vista sustentable (consumo de alimentos pertenecientes a los últimos niveles tróficos)*” (MEC, 2007, pp. 702). Con el fin de establecer estas relaciones, consideramos que necesitan entender las relaciones tróficas, las pirámides tróficas y el flujo de energía.

Teniendo esto en cuenta, esta secuencia didáctica tiene tres objetivos, dos relacionados con la ecología y el currículo, y el tercero con el uso de pruebas. Al finalizar la secuencia didáctica, los estudiantes han de ser capaces de: 1) aplicar los modelos de flujo de energía y de pirámides tróficas a contextos reales; 2) relacionar la disminución de energía a lo largo de la cadena trófica con la gestión de recursos; y 3) realizar distintas operaciones de uso de pruebas, desde extraer la información relevante a integrarla en sus justificaciones para apoyar sus argumentos.

### *Principios de diseño*

Los objetivos y los principios de diseño se encuentran estrechamente relacionados. Las decisiones tomadas se basan en la propuesta de principios de diseño para ambientes de aprendizaje para promover la argumentación de Jiménez

Aleixandre (2008). Entre estos principios se encuentran: los papeles del profesor y los estudiantes, el currículo, la evaluación, la reflexión y el metaconocimiento y el enfoque comunicativo (*communicative approach*). Para este diseño, nos centramos en tres, el currículo, el papel de los profesores y el papel de los alumnos:

- Currículum basado en un ‘aprendizado’ cognitivo, lo que lleva a organizar las tareas de aprendizaje en torno a actividades auténticas, es decir que se caracterizan por: 1) enmarcarse en un contexto cercano al alumnado, en este caso la gestión de recursos marinos, cercano al alumnado gallego ya que es una fuente importante de ingresos en esta comunidad; 2) no tener una única solución posible, por lo que el proceso de resolución del problema cobra relevancia; 3) es más importante el proceso de cómo los alumnos se implican en prácticas como el uso de pruebas o la construcción de modelos, que el producto final.
- El papel de los estudiantes es activo, de productores de conocimiento, lo que significa que las actividades tienen como fin promover que el alumnado utilice las prácticas científicas. Por ejemplo en la cuarta tarea (ver Anexo 3), los estudiantes trabajan en pequeño grupo y adquieren el rol de granjeros que han de diseñar un plan para obtener el máximo rendimiento de un terreno. Un requerimiento de la tarea es que justifiquen cada una de sus decisiones en las pruebas proporcionadas en la tarea.
- El papel del profesor ha de ser de mediador, debe proporcionar apoyo al alumnado, más que la respuesta. Su papel es crucial en la implementación de la secuencia en el aula, ya que decide cómo se lleva a cabo, su temporalización y la organización del aula.

### *Revisión de la literatura*

La revisión de la literatura sobre cada uno de los cuerpos de conocimiento abordados ha permitido identificar obstáculos que encuentran los estudiantes, por ejemplo con respecto a la ecología: 1) problemas para entender que la energía está



contenida en los alimentos; 2) conciben las relaciones tróficas como relaciones depredador-presa en lugar de como transferencias de energía entre organismos; o c) dificultades para conectar el flujo de energía con los procesos biológicos como fotosíntesis o respiración.

Con respecto al uso de pruebas, a pesar de ser una de las tres competencias científicas evaluadas en PISA (2006) numerosos estudios han identificado que los estudiantes tienen problemas, entre otros, al: 1) interpretar los datos; 2) considerar todas las pruebas disponibles; o 3) integrarlas en sus argumentos.

En cuanto a la modelización, algunos alumnos consideran que los modelos son representaciones exactas de la realidad en lugar de ser representaciones cuyo objetivo es intentar explicarla (Grosslight et al., 1991). Con respecto a las estrategias docentes y el diseño de tareas, en la mayoría de los casos, los estudiantes no construyen los modelos, sino que se les proporcionan, y en raras ocasiones reflexionan acerca de sus significados, como por ejemplo el caso de las representaciones de las pirámides tróficas.

### *Análisis del currículum y de los libros de texto*

Se analizó el currículum oficial de 4º de ESO (MEC, 2007), para identificar objetivos y criterios de evaluación relacionados con la ecología. Un criterio de evaluación para este curso hace referencia a la relación entre el flujo de energía y sus consecuencias en la gestión de recursos por parte del ser humano:

*“Explicar cómo se produce la transferencia de materia y energía a largo de una cadena o red trófica concreta y deducir las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano. Se trata de valorar si el alumno es capaz de relacionar las pérdidas energéticas producidas en cada nivel con el aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta desde un punto de vista sustentable (consumo de alimentos pertenecientes a los últimos niveles tróficos) y las repercusiones de las actividades humanas en el mantenimiento de la biodiversidad en los ecosistemas (desaparición de depredadores, sobreexplotación pesquera,*

*especies introducidas, etc.”) (p. 702)*

De forma complementaria, analizamos cómo aparece reflejado este criterio de evaluación en los libros de texto de 4º. Se analizaron cinco libros, dos, L1 y L2 que correspondían a los utilizados por los docentes que tomaron parte en el estudio (ver Anexo 2) y cuatro más (L3, L4, L5, L6), de los utilizados en Galicia, para tener una muestra más amplia. Puede señalarse que de los seis, solo uno de ellos (L4) incluía una pregunta relacionada con el criterio de evaluación citado arriba.

A continuación abordamos cuatro dimensiones, estructura, definición de cadena trófica, ecosistemas marinos y número de actividades cadenas y pirámides tróficas (tabla 5.1). Se analizan de forma más detallada los libros utilizados por los profesores que tomaron parte en el estudio.

Tabla 5.1 Análisis de los libros de texto

<b>Lib. de texto</b>	<b>Estructura de la ecología</b>	<b>Definición cadena trófica</b>	<b>Ref. ecosistema marino</b>	<b>Ref. criterio de evaluación</b>	<b>Actividad cadenas y redes</b>	<b>Actividad pirámides tróficas</b>
L1	Dividida en dos unidades	Referencia “quién come a quién”	3	0	4	3
L2	una unidad	Referencia energía	2	0	5	1
L3	una unidad	Referencia energía	4	0	5	4
L4	una unidad	Referencia “quién come a quién”	5	1	8	5
L5	una unidad	Referencia quién come a quién”	2	0	1	1
L6	una unidad	Referencia energía	8	0	3	7

### *1. Estructura de la unidad didáctica*

En L1 (utilizado en Malvela) el bloque de dinámica de los ecosistemas se divide en dos unidades, estructura del ecosistema y dinámica del ecosistema. La energía,

aparece por primera vez en el apartado que aborda cadenas y redes tróficas, haciéndose explícito que está contenida en los alimentos, como veremos a continuación. Las pirámides también aparecen en esta unidad, aunque el flujo de energía, la biomasa y la producción, no se tratan hasta la segunda. Esto hace que los alumnos tengan que estudiar con diagramas de pirámides sobre unas variables que todavía no conocen.

En L2 (utilizado en Daponte) el bloque de dinámica de los ecosistemas se aborda en una sola unidad. Se define ecosistema, relaciones tróficas, flujo de energía y pirámides tróficas, respectivamente, y después biomasa y producción. Pero no se establece relación entre estas definiciones y las representaciones de las pirámides tróficas. Entender qué consecuencias tiene la disminución de energía a lo largo de la cadena trófica es crucial para trabajar con temas como la gestión de recursos, y este tipo de representaciones externas proporcionan esta información.

## *2. Definición de cadena trófica*

En L1 aparece una referencia a la transferencia de energía *“para que los seres vivos puedan realizar las funciones vitales de nutrición, relación y reproducción necesitan materia y energía, que obtienen a partir de los nutrientes de los alimentos.”* Pero al definir las relaciones tróficas no se utiliza esta idea sino que se define relaciones tróficas únicamente como *“las que se establecen entre los organismos que se alimentan unos de otros”*. Explica significado de las flechas en las cadenas tróficas en base a la misma idea *“quién come a quién”*. No es que esto sea incorrecto, sino que es insuficiente.

En la definición de cadena trófica en L2 figura como elemento clave la energía *“la principal fuente de energía de la biosfera es la energía solar (...) los organismos fotosintéticos (...) son los únicos capaces de utilizar la energía del sol para obtener la materia orgánica. Por este motivo todos los seres con nutrición heterótrofa dependen de los autótrofos para sobrevivir. Esta relación de interdependencia entre los seres vivos se puede representar mediante una **cadena trófica o alimentaria** [en negrita en el libro de texto]”*

### *3. Referencias a los ecosistemas marinos*

En L1 aparecen tres referencias a los ecosistemas marinos en las dos unidades. La primera en el apartado en el que se definen las pirámides tróficas, como un ejemplo de pirámide inusual. La segunda, en un apartado dedicado al ecosistema marino y su constitución (sin referencias a su gestión); y la tercera, al final de la unidad en una actividad sobre la dinámica de una red trófica marina y las relaciones que se establecen entre los distintos organismos que la conforman.

En L2 aparecen dos referencias al final de la unidad, en las actividades de repaso, una acerca de los factores abióticos característicos de los medios marinos y otra acerca de construir una cadena trófica y una pirámide trófica, (distinta de la diseñada en nuestra unidad, pues no solicita reflexión sobre su forma).

### *4. Presencia (o ausencia) de actividades para relacionar la gestión de recursos con la transferencia de energía*

Ni en L1 ni en L2, aparece ninguna que haga referencia a la relación flujo de energía-gestión de recursos.

### *Resultados de los estudios preliminares*

Además de los discutidos en el capítulo anterior sobre las respuestas a una pregunta de las Pruebas de Acceso a la Universidad, se realizaron otros dos estudios sobre respuestas escritas de estudiantes de universidad a un problema relacionado con la gestión de recursos pesqueros:

En primer lugar se analizaron las respuestas escritas de 93 estudiantes universitarios de biología (correspondientes a dos cursos, 2005-2006 y 2006-2007), cursando una asignatura de didáctica de biología impartida por la directora de la tesis. La pregunta incluía un fragmento de un artículo de *Investigación y Ciencia*, y preguntaba sobre la sostenibilidad de la acuicultura de peces carnívoros, en concreto el salmón. Se analizaron las respuestas, en función de la noción o modelo de ecología utilizado y del uso de las pruebas proporcionadas por la tarea para justificar sus respuestas. Los resultados mostraron que solo en un 16% de las respuestas se hacía referencia al modelo de flujo de energía. El 66%

136

justificaba su respuesta con pruebas, aunque solo en cinco respuestas fueron capaces de coordinar las pruebas aportadas por la tarea con el modelo de flujo de energía (Bravo Torija y Jiménez Aleixandre, 2010).

Teniendo en cuenta los resultados, durante el curso siguiente (2008-2009), se incluyó como parte de las actividades de clase de la materia una tarea específica de realización de un mapa conceptual sobre el modelo de eficiencia ecológica, los conceptos y sus relaciones. En el examen se incluyó la misma pregunta que en los cursos anteriores. Los resultados mostraron que los estudiantes mejoraban tanto en el uso de modelos como de pruebas (Bravo Torija y Jiménez Aleixandre, 2009b).

En el cuarto capítulo se examina el uso del modelo de flujo de energía y su articulación con pruebas para justificar la existencia de una limitación en el número de niveles tróficos, por alumnado de 2º de Bachillerato. Como se aborda en ese capítulo los resultados mostraron que un 29,5% de las respuestas utilizaban el modelo de energía más sofisticado, conectando la disminución de la transferencia de energía con los procesos biológicos. Respecto al uso de pruebas, solo en un 33% de las respuestas las utilizaban en 3 o 4 niveles epistémicos (Bravo Torija y Jiménez Aleixandre, 2009a).

En resumen, los resultados apuntan a las dificultades de los estudiantes – incluso de aquellos con un amplio conocimiento en biología como los universitarios – para relacionar el modelo de flujo de energía con sus consecuencias en los ecosistemas. En otras palabras, consideramos que tienen problemas al transferir el conocimiento teórico a diferentes contextos y al conectarlo con las pruebas o datos proporcionados. Las implicaciones para el diseño de la secuencia, con el objetivo de ayudar a solventar estas dificultades son:

- 1) Es necesario tratar de forma explícita cómo se produce la transferencia de energía en los niveles tróficos y sus consecuencias reales en los ecosistemas, disminución tanto en el número de individuos como de biomasa y producción.

- 2) En relación con el criterio de evaluación presente en el currículo del Ministerio de Educación, es necesario crear situaciones en las que se requiera que los alumnos apliquen el modelo de flujo de energía a la gestión de recursos.
- 3) Es necesario diseñar actividades que permitan al alumnado no solo construir representaciones de modelos teóricos como el flujo de energía o las pirámides tróficas, sino también reflexionar acerca de su significado.
- 4) Es necesario diseñar actividades cuyo objetivo, entre otros, sea promover que el alumnado seleccione y use pruebas con el fin de construir explicaciones o, más específicamente en este caso, tomar decisiones.

### *Limitación en el tiempo*

Otro elemento empírico que influye en la transformación del conocimiento de referencia es el límite de tiempo para desarrollar la secuencia didáctica. Este elemento es de gran importancia y condicionó, como se aborda a continuación, la implementación de la secuencia en el aula.

### *El conocimiento a enseñar: La secuencia didáctica de ecología*

Teniendo en cuenta tanto los elementos teóricos como los de la práctica, elaboramos una secuencia didáctica con una duración prevista de seis sesiones, que se resumen en la tabla 5.2. La primera sesión se dedica a examinar el conocimiento previo de los estudiantes. De la segunda a la quinta se realizan actividades de modelización, uso de pruebas y aplicación de conocimiento. El trabajo se realiza en pequeño grupo, poniéndolo después en común. En la sexta sesión se realiza una evaluación escrita, con una prueba diseñada por las investigadoras, siguiendo el modelo de los ítems PISA (OCDE, 2006).

Siendo el objetivo de investigación examinar el desempeño del alumnado en las prácticas de uso de pruebas y modelización, en esta tesis solo analizamos los procesos de aprendizaje en las actividades correspondientes a las sesiones tercera, construcción de las representaciones de las pirámides tróficas, y quinta, gestión de una bahía. A continuación se abordan las actividades de todas las sesiones:

Tabla 5.2 Conceptos y tareas en las sesiones de la secuencia didáctica

<b>Sesión</b>	<b>Conceptos de Ecología</b>	<b>Tipo de tarea/ actividad</b>	<b>Foco de atención</b>
1	Ecosistema, energía y cadena trófica	Construcción de un mapa conceptual sobre ecología	Examinar las ideas de los estudiantes
2	Flujo de energía, cadena trófica y niveles tróficos	¿Qué fluye en la cadena trófica? Modelización del flujo de energía con botellas	Transferencia de energía en cada nivel trófico
3	Biomasa, energía, producción, pirámide trófica, niveles tróficos	Construcción y apropiación de significados de las pirámides tróficas	Disminución de energía y biomasa a lo largo de la cadena trófica
4	Cadena trófica, flujo de energía, producción, biomasa y pirámides tróficas	Selección de estrategias para gestionar un ecosistema terrestre (opciones explícitas) y justificación en base a las pruebas disponibles	Resolución de un problema auténtico: gestión de recursos
5	Cadena trófica, flujo de energía, producción, biomasa y pirámides tróficas	Selección de estrategias para gestionar un ecosistema marino y justificación en base a las pruebas disponibles	Resolución de un problema auténtico: gestión de recursos
6	Flujo de energía, relaciones tróficas, pirámides tróficas, eficiencia ecológica	Identificación y apoyo de conclusiones articulando pruebas y teoría	Evaluación: problema de la sostenibilidad de la acuicultura

### *Sesión 1: Exploración de las ideas de los estudiantes*

El objetivo de esta actividad es examinar cómo entienden los estudiantes las relaciones en los ecosistemas. Concretamente se pretendía analizar la

capacidad de los estudiantes para conectar los elementos de la cadena trófica con procesos biológicos, por ejemplo conectar productores con fotosíntesis y respiración. Para ello se revisó el currículum (MEC, 2007), con el objetivo de identificar qué conceptos deberían haber adquirido en cursos anteriores, por ejemplo productores, consumidores o descomponedores, o las representaciones de cadena y red trófica. Se elaboró un repertorio de conceptos para proporcionárselo a los alumnos, solicitando que construyeran un mapa conceptual de forma individual. Esto es útil tanto a la investigadora como a los docentes, para conocer qué conceptos conocen, qué tipo de relaciones establecen entre ellos y en cuáles encuentran dificultades. De esta forma es posible modificar la secuencia para trabajar aquellos puntos que presenten mayores dificultades.

### *Sesión 2: ¿Qué fluye en la cadena trófica?*

El objetivo de esta actividad es ayudar al alumnado, a través de una simulación con botellas y agua, a visualizar y construir significados para el proceso de transferencia de energía (flujo de energía) entre los niveles tróficos de un ecosistema. La construcción de este modelo, de manera que sea utilizable en otros contextos, crea grandes dificultades a los estudiantes como se ha comprobado en los estudios preliminares. Consideramos que uno de los motivos podría ser debido a que implica un alto grado de abstracción, de ahí que se proponga visualizarlo mediante una simulación o modelo físico.

Con la actividad de simulación se pretende que los estudiantes sean capaces de conectar esas nociones y modelos teóricos abstractos con objetos y procesos más concretos, simulados por el paso del agua de una botella a otra, y la disminución de la energía en la transferencia de un nivel trófico a otro con las “pérdidas” de agua que se producen. Partimos de la premisa de que la capacidad de realizar estas conexiones puede mejorar la interiorización del modelo de flujo de energía o de otros igualmente complejos.



Los alumnos junto con el profesor o profesora han de interpretar lo que simboliza cada una de las botellas y razonar acerca de lo que creen que va a suceder. Tras esto realizan la simulación, es decir transfieren el agua desde la botella “sol” hasta la botella “consumidores terciarios”. Todas ellas excepto la de consumidores terciarios están agujereadas en el fondo, produciéndose dos tipos de “pérdidas”: 1) al pasarlas de una botella a otra; y 2) al pasar el agua por el interior de la botella. Una vez realizada la simulación, los alumnos en pequeños grupos han de responder a las siguientes cuestiones (las actividades se reproducen en gallego ya que es el idioma utilizado en las actividades proporcionadas al alumnado, Anexo 3):

- 1) *Descríbide todo o que observades*
- 2) *Cando acaba todo o proceso: ¿Que ocorre coa enerxía que estaba contida na botella do sol?*
- 3) *¿Que é o que cres que representa a simulación?*
- 4) *Se en lugar de botellas foran plantas ou animais, ¿Que pensades que representaría?*

En las preguntas primera y segunda, se solicita al alumnado una descripción de lo observado en la simulación, qué ha ocurrido durante todo el proceso y al final. Al describirlo han de tener en cuenta que se producen dos tipos de pérdidas: 1) el agua que *no llega a entrar* en la botella; y 2) el agua que pasa a través de cada una de ellas y se “*pierde*” por la base. Ambas observaciones son de gran importancia para entender el modelo de flujo de energía.

En la tercera pregunta, una vez descrita la observación, se pide a los estudiantes que la interpreten, es decir, que relacionen el traspaso de agua y sus “pérdidas” con algún modelo teórico conocido. Para ello el alumnado debe recuperar, por un lado, la idea de transferencia de energía y conectarla con el paso de agua de una botella a otra. Por otro, deben tener en cuenta que hay energía que pasa de un nivel trófico a otro y energía que es transformada en calorífica, con los tipos de “pérdidas” que se producen. La cuarta pregunta requiere una aplicación del conocimiento, ya que los estudiantes han de

conectar el modelo teórico y la simulación con lo que ocurre en un ecosistema. Para ello han de aplicar el modelo de flujo de energía relacionando, por una parte, cada uno de los organismos con el *nivel trófico* al que pertenecen, por ejemplo productores con plantas; y, por otra, la transferencia de energía y su disminución a lo largo de la cadena con la *limitación* en el número de niveles tróficos (la energía no se transfiere indefinidamente).

Desde el punto de vista de los lenguajes científicos, en esta actividad se trabaja el desarrollo de la competencia de realizar transformaciones entre distintos lenguajes: observacional (observar y describir una experiencia) y teórico (interpretar un fenómeno mediante un modelo científico, en este caso el de flujo de energía). Se requiere del alumnado que describa la actividad en ambos lenguajes, y que los relacione a través de la simulación.

### *Sesión 3: Construyendo pirámides tróficas*

Los objetivos de esta actividad son, primero que el alumnado desarrolle la capacidad de construir representaciones externas de modelos teóricos, y segundo que reflexionen acerca del significado de estas representaciones, es decir de la información que proporcionan acerca del modelo. En este caso, las representaciones son pirámides tróficas de número de individuos, biomasa y producción. Al mismo tiempo pretende que el alumnado sea capaz de utilizar un lenguaje, el representacional, para interpretar y comunicar la realidad, es decir, proporcionar información acerca de la estructura y dinámica de un ecosistema determinado.

La actividad se desarrolla en pequeños grupos. Cabe señalar que forma parte de una secuencia, y la importancia del papel del profesor o profesora al introducir nuevos conceptos o competencias. Por ejemplo llevar a cabo un ejemplo de pirámide, puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor este tipo de representaciones.

En la actividad se proporcionan dos tablas de datos y se solicitan varias acciones (Anexo 3). Las tablas de datos corresponden a un ecosistema terrestre y a uno marino, y proporcionan número de individuos, biomasa y producción. Las acciones y la pregunta de reflexión son:

1. *Construír as dúas cadeas tróficas.*
2. *Representar a partir dos datos das táboas e das cadeas tróficas anteriores as pirámides tróficas de: números, biomasa e produción de cada unha delas e explicar os pasos que deches.*
3. *¿A que é debido que a figura represente unha pirámide e non outra forma xeométrica? Explicao coa axuda dos exercicios anteriores.*

En esta actividad podemos distinguir dos operaciones: la construcción de las representaciones y la reflexión e interiorización de sus significados. Los dos primeros ejercicios están relacionados con la primera operación, la construcción de las representaciones, mientras que el último se relaciona con la segunda, la interiorización de sus significados.

En cuanto al primer ejercicio, el alumnado tiene que construir las cadenas tróficas de las que forman parte los organismos que aparecen en las tablas. Aunque puede parecer un proceso sencillo, los estudiantes tienen ciertas dificultades, sobre todo al enfrentarse con ecosistemas como el marino, menos cercano y de mayor complejidad.

Respecto al segundo ejercicio, los estudiantes, una vez relacionados los organismos con su nivel trófico correspondiente, deben construir las pirámides. Para ello es necesario que tengan en cuenta que existen diferencias entre los niveles tróficos y que éstas se reflejan en la representación de la pirámide, ya que cada nivel va disminuyendo en anchura respecto al anterior según ascendemos en la cadena trófica. En este proceso es esencial la adecuada lectura e interpretación de los datos. El docente debería ayudar a los alumnos a establecer la escala con la que han de construir la pirámide, que se debería representar de tal manera que el nivel superior sea sólo una décima parte del nivel inmediatamente anterior.

En el tercer ejercicio el alumnado ha de relacionar la representación de la pirámide con el modelo teórico en el que se basa (el flujo de energía). Para ello es necesaria de nuevo la lectura de los datos. A su vez, también se promueve la transformación de información entre lenguajes. Para dar una respuesta adecuada, los estudiantes han de moverse desde el lenguaje observacional (datos) y el representacional (dibujo de la pirámide), al teórico (flujo de energía).

#### *Sesión 4: ¿Cómo gestionar un terreno?*

El objetivo de esta actividad es que el alumnado aplique los modelos teóricos aprendidos en las sesiones anteriores, flujo de energía, cadena y pirámide trófica, a un problema de gestión de recursos terrestres. Han de decidir cómo gestionar un terreno, con el objetivo de obtener la mayor eficiencia energética posible.

Se sitúa en un contexto auténtico, acaban de heredar un terreno y han de obtener el mayor rendimiento, en términos de eficiencia energética. Se presentan diferentes opciones y se proporcionan una serie de datos (Anexo 3):

*Cada pequeno grupo representa unha familia. Cada unha de elas acaba de recibir unha herdanza de seu tio-avó que vivía no Brasil e que acaba de falecer. A herdanza consistiu nunha hectarea de terreo cultivable preto da súa casa na aldea, e el ademais solicitou como último desexo que esa terra fora utilizada pola súa familia.*

*Por tanto o voso papel consiste en decidir como ides xestionar o terreo, é dicir, que facer con el para sacarlle o maior rendemento posible.*

*Tedes varias opcións:*

- a) Cultivar millo*
- b) Criar gando vacún*
- c) Criar polos e galiñas*
- d) Criar porco*
- e) Combinación das anteriores*

La actividad incluye datos que han de integrar con las justificaciones a la hora de tomar decisiones: 1) una gráfica con los kilogramos de maíz necesarios para conseguir un kilogramo de diferentes animales; 2) la tabla de datos del ecosistema de prado que trabajaron en la sesión anterior; y 3) las pirámides tróficas que resultan a partir de los datos de esta tabla (y que ellos mismos habían construido en esa sesión 3).

Con el objetivo de graduar la dificultad de las actividades, y debido a) a que en la mayoría de los casos esta es la primera vez que el alumnado se enfrenta a un problema de este tipo; y b) a la cantidad de variables a tener en cuenta, se ha considerado conveniente proporcionar una lista de cinco posibles soluciones. Han de evaluar cada uno de ellas y considerar cuál es más rentable desde el punto de vista energético. Para ello han de reconocer y extraer la información relevante de los datos proporcionados y conectarla con los modelos teóricos aprendidos, como el flujo de energía, ya que así serán capaces de reconocer que la energía disminuye según ascendemos en la cadena trófica. Basándose en este modelo, la elección más rentable es el nivel trófico inferior, en el que hay mayor cantidad de energía disponible, lo que se traduce en mayor número de individuos, biomasa y producción. Esto queda reflejado en la representación de la pirámide trófica, por lo que los estudiantes también han de prestar atención a este modelo.

Como otras de la unidad, esta actividad se realiza en pequeños grupos y el profesor o profesora juega un papel crucial, guiando a los estudiantes.

#### *Sesión 5: Gestión de una bahía*

De forma similar a la anterior, esta actividad supone la aplicación del conocimiento a contextos reales. Este problema se refiere a un ecosistema marino, de mayor complejidad y menos conocido por el alumnado. El objetivo de la actividad es que el alumnado aplique los modelos teóricos de flujo de energía, cadena y pirámide trófica, a un problema de gestión de recursos marinos. Han de decidir cómo gestionarían una bahía con tres especies de peces, dos consumidores

terciarios (arenques y sardinas) y uno cuaternario (salmón), para alimentar a la población cumpliendo los dos criterios especificados en la tarea: 1) conseguir alimentar la mayor cantidad de población posible; y 2) durante el mayor tiempo posible (Anexo 3).

Para resolver este problema, el proceso de decisión, además de en los modelos teóricos pertinentes, debe basarse en la información (datos) proporcionada acerca del ecosistema de la bahía: a) dieta de los arenques y las sardinas, por una parte y del salmón por otra; b) cadena trófica del ecosistema y tabla de datos de su producción y biomasa; y c) pirámides de producción y biomasa (construidas en la sesión tercera). En este caso no se proporcionan las opciones, que el propio alumnado debe elaborar.

Desde el punto de vista de las competencias en uso de pruebas, la actividad requiere operaciones como la identificación de los datos relevantes, el reconocimiento de tendencias o patrones en los datos, la articulación entre estos y modelos teóricos como el flujo de energía o su integración en justificaciones para apoyar sus decisiones. Desde el punto de vista de los modelos, es necesario que consideren estos, ya que influyen en el proceso de resolución, como se analiza en el capítulo octavo.

El guión presentado al alumnado incluye este texto (ver la actividad completa en el Anexo 3):

*Nunha pequena localidade, que sufriu o paso dun furacán, moita xente quedou sen casa e todas as súas terras quedaron destruídas e tamén parte do seu gando. O único que ten esa poboación para sobrevivir é unha pequena baía, onde hai varias poboacións de peixes, como por exemplo sardiñas, arenques e salmóns.*

*Vos formades parte dunha ONG (Accionatura) e sodes enviados alí para axudar aos poboadores a xestionar a baía para que lles proporcione alimentos durante varios meses.*

*O voso obxectivo nesta tarefa é decidir como faríades para xestionar a baía mantendo aos habitantes do lugar o maior tempo posible. É dicir, tendes que ver cal sería a forma máis eficiente de aproveitar os recursos pesqueiros dispoñibles*

*e elaborar un plan de acción explicando como levaríades a cabo o proceso e de que xeito.*

*Para isto contades co seguinte material:*

*A) Información científica que pode ser de utilidade:*

- 1) Dieta do salmón (Powell, 2003).*
- 2) Dieta dos arenques e das sardiñas (Powell, 2003).*
- 3) Táboa de datos de produción e biomasa da cadea alimentaria de salmóns, arenques e sardiñas.*
- 4) Pirámides de produción e biomasa desta cadea alimentaria.*

*B) Unha cartolina azul que representa a baía onde ides traballar e diferentes tipos de pasta, que representan os diferentes niveis tróficos. Cada nivel trófico difire en número e tamaño do anterior.*

En esta actividad es muy importante que los alumnos interpreten los datos de forma adecuada, por ejemplo la dieta del salmón (proporción 1 a 5 entre lo producido y lo comido), ya que serán piezas clave en la resolución del problema. La cantidad de información (datos) que es necesario manejar e integrar es grande y el alumno ha de tener en cuenta multitud de variables. Se considera necesario que el alumnado se enfrente a tareas como esta, de aplicación de conocimientos a una situación abierta y compleja situada en un contexto cotidiano, ya sea el cultivo de un terreno o la gestión de una bahía.

#### *Sesión 6: ¿Herbívoros o carnívoros? Difícil decisión*

El objetivo de esta actividad es que los estudiantes trabajen con un problema real (en este caso, la viabilidad de la acuicultura), y apliquen los conocimientos de ecología aprendidos en el aula para reflexionar acerca de si esta técnica podría ser una alternativa a la sobreexplotación marina actual. De esta forma promovemos que el alumnado ponga en práctica los modelos teóricos, como flujo de energía o cadena trófica, para intentar proponer una solución justificada a problemas de

relevancia social, como la gestión de recursos marinos. Para ello se proporciona al alumnado un extracto de un texto “*Mares esquilmados*” de la revista *Investigación y Ciencia* y cuatro preguntas sobre él (Anexo 3):

*¿Cuál es la conclusión principal que obtén tras la lectura de este texto?*

*¿Qué informaciones que aparecen en el texto utilizarías para apoyar la conclusión anterior?*

*Nunha clase de 4 da E.S.O o profesor plantexa a seguinte pregunta, ¿Qué supón un maior aproveitamento da enerxía dende o punto de vista ecolóxico, alimentarse de bocartes e xardas- que se alimentan de plancto- o alimentarse de rodaballo? Das respostas que aparecen a continuación, elixe a que consideres a máis axeitada. Explica a túa elección*

*A. Ambos, xa que desta maneira manteríase o equilibrio da cadea trófica.*

*B. Bocartes e xardas, xa que nos aportan todo os nutrientes necesarios na dieta humana.*

*C. Rodaballo, xa que por riba del na cadea trófica non haberá ningunha poboación que dependa del para a súa alimentación.*

*D. Bocartes e xardas, porque tendo en conta a lei do 10%, canto máis alto está o elo máis enerxía perdese.*

De las tres preguntas, dos son de construcción abierta y una de elección múltiple. Son de un formato similar a las de las pruebas PISA. Esta actividad puede realizarse de forma individual o en grupo, dependiendo del momento en se quiera llevar a cabo. En la secuencia, se utiliza como actividad de evaluación, tanto de las prácticas de uso de pruebas y modelización como de la aplicación del conocimiento científico a un contexto real.

El objetivo de la primera pregunta es que el alumnado seleccione y extraiga, de toda la información aportada, la conclusión principal del texto. Entre ellas la que consideramos más adecuada y que aparece en varias ocasiones a lo largo del texto, es que el problema fundamental de la acuicultura actual es que para producir



peces de cultivo (consumidores terciarios o cuaternarios), es necesario emplear otros peces (la mayoría herbívoros o consumidores de un nivel inferior a los anteriores).

En la segunda, una vez establecida la conclusión a la que llega el texto, el alumnado ha de identificar las pruebas que lo apoyan, para ello debe saber qué se entiende por prueba y reconocerlas entre la información proporcionada. En esta pregunta un aspecto importante a considerar es la coherencia a la hora de seleccionar las pruebas que apoyan la conclusión final.

La tercera es de aplicación, al alumnado se le proporcionan cuatro respuestas y ha de elegir una y justificarla, lo que implica movilizar lo aprendido en las sesiones anteriores (cadena y red trófica, pirámides tróficas...) y aplicarlo al problema. Las opciones fueron seleccionadas a partir de respuestas dadas por estudiantes en los estudios preliminares. La respuesta más adecuada es D, bocartes y xardas (boquerones y caballa) y debe respaldarse aplicando el modelo de flujo de energía, que explica que de la energía contenida en un determinado nivel trófico, el 90% es destinado al mantenimiento de los organismos, pasando al siguiente nivel sólo un 10%. Por esta razón la energía contenida en las caballas o los boquerones es mayor que en el rodaballo, ya que se encuentran en un nivel trófico inferior.

Una vez discutida la secuencia didáctica resultante de la transformación del conocimiento de referencia al conocimiento a enseñar, dirigimos nuestra atención al segundo paso, del conocimiento a enseñar al conocimiento enseñado.

## **5.2 Del conocimiento a enseñar al conocimiento enseñado**

En este apartado se aborda el segundo paso de la transformación, desde el conocimiento a enseñar, la secuencia didáctica de ecología, al conocimiento enseñado, su implementación en el aula y los cambios producidos en cada clase. La figura 5.2 resume los elementos de la práctica que forman parte de esta

transformación.

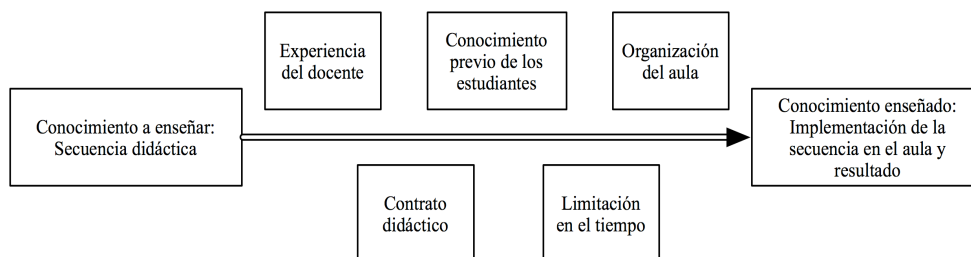


Figura 5.2. Segundo paso de la transposición didáctica, del conocimiento a enseñar al conocimiento enseñado (adaptado de Puig y Jiménez Aleixandre, 2011)

A continuación se detalla cada uno de ellos, particularizándolo en cada aula. Dado que las clases 1, 2 y 3 pertenecen al mismo instituto (Malvela) y fueron enseñadas por la misma profesora, la organización del aula, distribución del tiempo y cambios introducidos, fueron los mismos. Por tanto haremos referencia a las tres de forma conjunta, excepto en los casos en que hay alguna diferencia en una de las clases.

### *Experiencia del docente*

En el instituto Malvela, la profesora tenía una experiencia de 10 años de docencia, tres de ellos en primaria, y este era su primer año en el centro. No había colaborado antes en una investigación educativa, lo que tuvo influencia en la implementación de la secuencia en el aula.

En el instituto Daponte, el profesor tenía una experiencia de 10 años, todos ellos en secundaria. En ese momento ejercía como director del centro. Está realizando su tesis en el departamento, siendo miembro del grupo de investigación de la Universidad de Santiago de Compostela, por esta razón estaba familiarizado con la forma de trabajar propuesta por el equipo y con las prácticas científicas.

### *Conocimiento previo de los estudiantes*

El punto de partida en que nos apoyamos fue el currículum (MEC, 2007), ya que es el documento en el que se establece qué conocimientos ha de alcanzar el alumnado en cada curso escolar. Una información relevante es que la dinámica de los ecosistemas se trata por primera vez en 2º de ESO y aborda las características funcionales de los seres vivos y las relaciones entre ellos y con el medio físico. El contenido disciplinar de ecología en 2º se encuentra en los bloques cinco y seis:

1) Bloque 5. Las funciones vitales. La nutrición: obtención y uso de materia y energía por los seres vivos. Nutrición autótrofa y heterótrofa. La importancia de la fotosíntesis en la vida en la tierra. La respiración en los seres vivos.

2) Bloque 6. El medio ambiente natural. Biosfera, ecosfera y ecosistema. Identificación de los componentes de un ecosistema. Ecosistemas de agua dulce y marinos. Ecosistemas terrestres. La biomasa. El papel que desempeñan los organismos productores, consumidores y descomponedores en el ecosistema.

En la implementación en el aula, que se trata en profundidad más adelante, cabe mencionar que en Malvela, no se llevó a cabo la exploración del conocimiento de los estudiantes, ya que la profesora decidió que era más adecuado utilizar la primera sesión para repasar lo aprendido en los años anteriores e introducir los nuevos conceptos. En Daponte, el conocimiento previo del alumnado se evaluó a través de una prueba similar a las pruebas PISA (Anexo 3), coherente tanto con el contenido teórico como con las prácticas científicas que se trabajaban en la unidad.

### *Organización del aula*

En Malvela, en la primera y en la última sesión los estudiantes trabajaron de forma individual, mientras en el resto trabajaron en pequeños grupo. Al finalizar cada una de las actividades apenas hubo puesta en común.

En Daponte, en la primera y última sesión también trabajaron de forma individual, aunque en la última hubo una puesta en común de la actividad de evaluación. En el resto de sesiones, trabajaron por pequeños grupos y en las dos actividades de aplicación hubo una pequeña puesta en común.

### *Contrato didáctico*

Nos centramos en el análisis del enfoque comunicativo (*communicative approach*) que examina la interacción entre el docente y los estudiantes, en particular cómo son gestionadas las ideas en el aula (Mortimer y Scott, 2003). Siguiendo a estos autores, se distinguen cuatro tipos de enfoques comunicativos combinando dos dimensiones: respecto al grado de participación del alumnado, interactivo (permite la participación tanto de docente como de alumnado) o no interactivo (participación restringida casi únicamente al docente); y respecto a las opiniones tenidas en cuenta, de autoridad (cuando sólo se tiene en cuenta el punto de vista de la ciencia escolar) o dialógico (cuando se tiene en cuenta el punto de vista de los estudiantes, por ejemplo sus ideas previas).

El tipo de enfoque comunicativo en Malvela es sobre todo interactivo/de autoridad: Interactivo por haber participación de los estudiantes. Por ejemplo en la clase 1, durante la primera y la segunda sesión, en las que los estudiantes trabajaban en gran grupo, de forma similar a una clase habitual de ciencias, de los 689 turnos de palabra, un 43% (299) los realizó la profesora durante su explicación, y un 57% (390) los alumnos. De autoridad porque el foco de atención era solo la ciencia escolar, sin tener en cuenta las ideas u opiniones de los estudiantes. Aunque los estudiantes intervinieron numerosas veces, lo hacían mayoritariamente para responder a preguntas de la profesora. Cuando ellos iniciaban un episodio, la profesora reaccionaba rápidamente y redirigía la clase hacia su explicación. Por ejemplo en la secuencia completa de la clase 1, de los 39 episodios, sólo 4 fueron iniciados por los estudiantes y duraron sólo 6 minutos. Un comportamiento similar se observó en las clases 2 y 3, lo que se resume en la tabla 5.3.

El enfoque comunicativo en Daponte, presenta una pauta similar al de Malvela, interactivo/ de autoridad. Da oportunidades de intervenir a los alumnos, sobre todo para responder a las preguntas del profesor, aunque hay numerosas ocasiones en las que él mismo las responde, no dando suficiente tiempo.

Tabla 5.3 Turnos y episodios de profesores y alumnos (M, Malvela, D, Daponte)

	N° de turnos de palabras		N° Episodios	
	Profesor/a (%)	Estudiantes (%)	Profesor/a (%)	Estudiantes (%)
Clase 1 M	299 (43)	390 (57)	35 (90)	4 (10)
Clase 2 M	213 (49)	219 (51)	37 (97)	1 (3)
Clase 3 M	184 (48)	196 (52)	36 (100)	0 (0)
Clase 4 D	127 (43)	168 (57)	34 (94,5)	2 (5,5)

Esto puede ser debido a que como se comenta en el siguiente apartado, los profesores se sienten presionados para tratar todos los contenidos del curriculum, lo que condiciona el tiempo que pueden dedicar a profundizar en cada tema.

### *Limitaciones en el tiempo*

El profesorado español en general está preocupado acerca del tiempo, el curriculum se caracteriza por ser muy extenso y no ha reducido su tamaño a pesar de realizarse una reducción en las horas dedicadas a las ciencias (Jiménez Aleixandre y Sanmartí, 1995). A pesar de ello, la actitud de ambos docentes hacia la unidad fue muy positiva. La profesora de Malvela, que dedicaba habitualmente a estos contenidos entre una y dos sesiones, les dedicó cinco de las seis propuestas. El profesor de Daponte estuvo de acuerdo en dedicar a la secuencia el tiempo propuesto, seis sesiones.

### *Conocimiento enseñado*

El principal elemento que influyó en las transformaciones de las secuencias didácticas al implementarlas en el aula fueron los docentes. En este apartado se resumen los cambios producidos en cada actividad. Se discute en primer lugar la intervención en Malvela (tabla 5.4), donde los cambios introducidos fueron mayores:

- *Del conocimiento de las ideas previas de los estudiantes a la explicación de la profesora:* en la actividad 1, exploración de las ideas de los estudiantes, la tarea inicial requería a los estudiantes construir un mapa conceptual, movilizandolos sus conocimientos ya adquiridos. Sin embargo, la

profesora decidió usar esa sesión para introducir los conceptos de ecología más relevantes, como por ejemplo ecosistema, biosfera o factor abiótico, decidiendo que conceptos cubrir y cuánto tiempo dedicar a cada uno de ellos.

- *De la modelización por los estudiantes a la explicación de la profesora e ilustración de la simulación:* en la actividad 2, ¿Qué fluye en la cadena trófica? en el diseño original, los estudiantes tenían que realizar en grupo la simulación y luego discutir en pequeño grupo qué es lo que habían observado. Sin embargo, la profesora consideró necesaria una explicación de conceptos como el flujo de energía y el ciclo de materia, lo que pensó, facilitaría la comprensión de los estudiantes. Esta explicación duró 40 minutos, dejando solo 10 para la simulación que la propia profesora llevó a cabo. No hubo discusión de la actividad en pequeño grupo, aunque los estudiantes estaban distribuidos en grupos, trabajaron individualmente.
- *De la construcción de las representaciones por los estudiantes a una combinación de explicación y modelización:* en la actividad 3, construyendo pirámides tróficas, la profesora consideró necesario dedicar la mitad de la sesión a explicar las pirámides tróficas. En el tiempo restante (20 minutos) los alumnos completaron la actividad. Debido a la limitación de tiempo, la profesora también decidió centrarse en uno de los ecosistemas, el marino.
- *Eliminación de una actividad:* la actividad 4, relacionada con la gestión de recursos terrestres fue eliminada y la cinco se mantuvo con sus características originales.
- *De una actividad común de evaluación a la división en diferentes ítems:* en la actividad 6, la profesora creó tres pruebas, dos de ellas a partir de la original, sobre la sostenibilidad de la acuicultura, y la otra, usando la actividad de los ecosistemas terrestres de la 4ª sesión (Anexo 3). No habíamos previsto que en algunos casos los profesores ponen gran énfasis en usar diferentes preguntas de evaluación con las diferentes clases. Este

cambio podría deberse a la preocupación que tienen algunos docentes de que los estudiantes memoricen las respuestas en lugar de que apliquen su conocimiento.

En resumen, interpretamos las transformaciones del conocimiento a enseñar, particularmente en las sesiones 1 y 2 (tabla 5.4), como un cambio substancial en la responsabilidad en el aprendizaje de los estudiantes a la profesora. Inicialmente las tareas estaban diseñadas para que los estudiantes tomaran un papel activo en su propio aprendizaje. Sin embargo, en la implementación, la profesora dedica la primera sesión y la gran mayoría de la segunda a la transmisión de conocimiento.

Tabla 5.4 Conceptos y tareas en cada sesión en Malvela

Sesión	Conceptos de Ecología	Tipo de tarea/ actividad	Foco de atención
1	Ecosistema, biosfera, biotopo, biocenosis, factores abióticos	Explicación de la profesora	Introducción nuevos conceptos
2	Flujo de energía, cadena trófica y niveles tróficos	¿Qué fluye en la cadena trófica? Modelización del modelo flujo de energía	Transferencia de energía en cada nivel trófico
3	Biomasa, energía, producción, pirámide trófica, niveles tróficos	Construcción y apropiación de significados de las pirámides tróficas	Disminución de energía y biomasa a lo largo de la cadena trófica
4	Cadena trófica, flujo de energía, producción, biomasa y pirámides tróficas	Selección de estrategias de para gestionar un ecosistema marino y justificación en base a las pruebas disponibles	Resolución problema auténtico: gestión de recursos
5	Flujo de energía, relaciones tróficas, pirámides tróficas, eficiencia ecológica	Identificación de conclusiones y apoyo articulando pruebas y teoría	Evaluación: problema de la sostenibilidad de la acuicultura

Esto puede ser debido a: 1) que al ser la primera vez que se enfrentaba a este tipo de actividades tuviera una falta de confianza acerca de cómo apoyar y guiar a los alumnos en el desempeño de las prácticas de modelización y uso de pruebas; y 2) que quizá parte del supuesto de que el aprendizaje es más significativo cuando

la explicación está bien estructurada que cuando son tareas desestructuradas y hay menos control del aula.

En Daponte la implementación en el aula de la secuencia didáctica fue diferente. En primer lugar el número de sesiones se mantuvo, aunque se realizó un cambio en la primera sesión. Tras la primera toma de datos, se consideró útil una prueba que permitiera comparar el avance del alumnado tanto en el contenido teórico como en las prácticas científicas. Para ello se diseñó una actividad de evaluación que consistía en un texto sobre la gestión de recursos terrestres y tres preguntas, siguiendo un esquema similar a la actividad de evaluación final (Anexo 3) y se implementó en la primera sesión, junto con la introducción de la unidad por parte del profesor. Se escogió un ecosistema terrestre en lugar de uno acuático ya que como han mostrado otros estudios, (por ejemplo Eilam, 2002), el alumnado está más familiarizado con este tipo de ecosistemas y tiene menos dificultades al relacionar un organismo con el nivel trófico al que pertenece. Un punto a destacar es que desde el comienzo, la energía fue definida e integrada en la explicación. En el aula se discutieron, entre otras cosas, el contenido energético de las biomoléculas. La secuencia didáctica resultante se resume en la tabla 5.5.

En cuanto al resto de las sesiones, se mantuvieron con el diseño inicial, con ligeras modificaciones:

- En la actividad 3, el profesor utilizó los datos de la tabla de ecosistemas terrestres como ejemplo para explicar a los alumnos cómo se construían las pirámides de números de individuos y de biomasa. La de producción fue construida por lo estudiantes. Por tanto para la actividad solo se utilizó la tabla de datos del ecosistema acuático, igual que en Malvela.
- En la actividad 5, el profesor consideró que para realizar la actividad de la gestión de la bahía, era necesario previamente abordar el concepto de sostenibilidad

Consideramos que una de las razones por las que apenas hubo modificaciones



en este caso fue porque el profesor conocía el marco teórico del trabajo, y consideró relevante mantener el diseño inicial. Utilizó la noción de energía como elemento conductor en todas las sesiones, de forma que como se discute en los siguientes capítulos de resultados, los alumnos la tuvieron muy presente a la hora de realizar las actividades.

Tabla 5.5 Conceptos y tareas en la secuencia didáctica en Daponte

Sesión	Conceptos de Ecología	Tipo de tarea/ actividad	Foco de atención
1	Eficiencia ecológica, energía y cadena trófica, flujo de energía	Identificación de conclusiones y apoyo articulando pruebas y teoría	Exploración de ideas de los estudiantes
2	Flujo de energía, cadena trófica y niveles tróficos	¿Qué fluye en la cadena trófica? Modelización del modelo flujo de energía	Transferencia de energía en cada nivel trófico
3	Biomasa, energía, producción, pirámide trófica, niveles tróficos	Construcción y apropiación de significados de las pirámides tróficas (parte en la 4ª sesión)	Disminución de energía y biomasa a lo largo de la cadena trófica
4	Cadena trófica, flujo de energía, producción, biomasa y pirámides tróficas	Selección de estrategias para gestionar un ecosistema terrestre (opciones explícitas) y justificación en base a las pruebas disponibles (parte en la 5ª sesión)	Resolución problema auténtico: gestión de recursos
5	Cadena trófica, flujo de energía, producción, biomasa, pirámides tróficas y sostenibilidad	Selección de estrategias de para gestionar un ecosistema marino y justificación en base a las pruebas disponibles (parte en la 6ª sesión)	Resolución problema auténtico: gestión de recursos
6	Flujo de energía, relaciones tróficas, pirámides tróficas, eficiencia ecológica	Identificación de conclusiones y apoyo articulando pruebas y teoría	Evaluación: problema de la sostenibilidad de la acuicultura

Igual que la profesora de Malvela, incidió en la importancia de contextualizar las actividades, por lo que en cada sesión parte del tiempo se dedicó a la explicación de los conceptos, sin que ello fuese un obstáculo para la realización de las actividades. En cada caso introdujo las nociones que consideró necesarias para

que los alumnos abordaran con éxito las distintas tareas.

Una vez analizado el proceso de diseño de la secuencia didáctica, dirigimos nuestra atención a los resultados obtenidos para el primer objetivo de investigación *“examinar la capacidad de usar pruebas por parte del alumnado, caracterizando distintos niveles de complejidad del desempeño en esta práctica científica e identificando las dificultades que experimentan los estudiantes”*

# **CAPÍTULO 6**

## **CARACTERIZACIÓN DE NIVELES DE DESEMPEÑO EN LA PRÁCTICA DE USO DE PRUEBAS: PROPUESTA DE UNA PROGRESIÓN DE APRENDIZAJE**

### **Introducción**

La práctica del uso de pruebas es un elemento central en la evaluación del conocimiento científico y por tanto en la argumentación, entendida como la evaluación de los enunciados a la luz de las pruebas (Jiménez Aleixandre, 2008). El uso de pruebas para evaluar conclusiones también es considerado una de las tres dimensiones de la competencia científica tanto en la evaluación PISA (OCDE, 2006) como en documentos internacionales (EU, 2006), siendo las otras dos identificar cuestiones investigables por la ciencia y explicar fenómenos científicamente (modelización). La evaluación del conocimiento en base a las pruebas es una práctica epistémica que debe formar parte del aprendizaje de las ciencias (Kelly, 2008a), en otras palabras, aprender ciencias implica aprender cómo utilizar las pruebas. Sin embargo, estudios acerca de su desempeño han mostrado que los alumnos tienen serias dificultades en esta práctica científica (por ejemplo, Maloney, 2007; Sandoval y Millwood, 2005).

La implementación de las recomendaciones de la Unión Europea, sobre el desarrollo de las competencias científicas en la enseñanza de las ciencias, requiere estudios detallados sobre qué operaciones y desempeños forman parte de ellas, cómo progresan los estudiantes en su desarrollo, y cómo pueden los profesores apoyar y guiar a los estudiantes en su adquisición. En consecuencia en este

capítulo pretendemos “*examinar la capacidad de usar pruebas por parte del alumnado, caracterizando distintos niveles de complejidad del desempeño en esta práctica científica e identificando las dificultades que experimentan los estudiantes*”

La línea de trabajo sobre progresiones de aprendizaje ofrece una perspectiva fructífera para abordar el desarrollo de la competencia en usar pruebas. Esta línea es reciente y hay más trabajos sobre conceptos que sobre prácticas científicas. En particular, hay una propuesta para la argumentación (Berland y McNeill, 2010), pero no hemos localizado ninguna específicamente sobre el uso de pruebas.

En este capítulo se pretende combinar el estudio del uso de pruebas con el marco de las progresiones de aprendizaje, respondiendo al objetivo. En primer lugar se identifican distintos niveles de complejidad en las operaciones de uso de pruebas que son necesarias en la toma decisiones en el problema de gestión de una bahía. Esta identificación toma como punto de partida los niveles de competencia en el uso de pruebas de PISA (OCDE, 2008) adaptándolos a la tarea.

En segundo, integrando a) estas operaciones en distintos niveles de complejidad, b) la literatura sobre uso de pruebas, c) la propuesta de progresión de aprendizaje para la práctica de modelización de Schwarz et al. (2009), y d) los datos de cómo usan pruebas los alumnos de 4º de ESO de este estudio, se construye una progresión de aprendizaje (una rúbrica) caracterizando distintos niveles de desempeño y se aplica al discurso de los participantes. En tercero, se examina el potencial de la progresión para analizar las dificultades de los estudiantes en el uso de pruebas. Finalmente se discuten las principales conclusiones del capítulo, en el que proponemos una caracterización inicial del desempeño de los estudiantes en la práctica de uso de pruebas.

## **6.1 Identificación de niveles de complejidad en las operaciones de uso de pruebas relevantes para la tarea**

Cabe hacer notar que esta propuesta de caracterización del desempeño del alumnado en el uso de pruebas se realiza a) para contextos de toma de decisiones, cursos de acción o elección entre distintas alternativas, pues hay algunas diferencias en el uso de pruebas en distintos contextos, como evaluar explicaciones teóricas o criticar enunciados (Bravo Torija, Puig y Jiménez-Aleixandre, 2009); y b) especificando las operaciones en el caso de la tarea de ecología llevada a cabo por el alumnado, aunque consideramos que puede ser transferible a otros contextos disciplinares. Para elaborar la propuesta es necesario identificar las operaciones de uso de pruebas que deberían utilizar los alumnos para resolver un problema de gestión de recursos marinos (ver Anexo 3).

Esta identificación se basa, por una parte en los niveles de competencia en el uso de pruebas de PISA (OCDE, 2008), y por otra en los datos de este estudio para el desempeño en la práctica. Los niveles propuestos por PISA son relevantes tanto por evaluar desempeños a los 15 años, coincidente en gran medida con 4º de ESO (15-16 años), como porque esta evaluación internacional, ofrece un referente acerca de qué operaciones es capaz de realizar el alumnado en esta edad. Por ejemplo, según la evaluación PISA 2006, el 78,1% del alumnado fue capaz de alcanzar el nivel 2 de desempeño en el uso de pruebas y solo el 2,8% el nivel 6 (OCDE, 2008).

La primera columna de la tabla 6.1 resume los niveles de desempeño de PISA con algunas modificaciones y la segunda (Bravo Torija y Jiménez Aleixandre, 2011), las operaciones requeridas para resolver el problema de cómo gestionar la bahía. La modificación de más entidad, introducida desde el nivel 4 en adelante, es la consideración de las conexiones entre pruebas y teorías, como “explicar patrones relevantes apelando a la teoría”.

Tabla 6.1 Niveles de complejidad el uso de pruebas

Los estudiantes son capaces de:	Operaciones requeridas por la tarea
<b>Nivel 6</b> - Comparar y diferenciar entre explicaciones u opciones alternativas examinando las pruebas que las apoyan - Elaborar argumentos sintetizando pruebas de múltiples fuentes y coordinándolas con modelos teóricos	- Comparar las consecuencias de distintas alternativas de pesca basándose en las pruebas disponibles: ej. valorar las consecuencias en el ecosistema de pescar solo sardinas - Elaborar argumentos, sintetizando las pruebas y coordinándolas con modelos teóricos: ej. coordinar datos de tabla y diagramas con el modelo de flujo de energía
<b>Nivel 5</b> - Interpretar datos en distintos formatos, de distintos conjuntos relacionados entre sí. - Identificar y explicar diferencias y similitudes entre conjuntos de datos - Extraer conclusiones basadas en la combinación de pruebas de los conjuntos de datos, coordinándolas con modelos teóricos	- Relacionar datos de distintos conjuntos: ej. dietas con representaciones de las pirámides - Extraer conclusiones basadas en la combinación de pruebas de los conjuntos de datos y enmarcadas en la teoría: ej. pescar arenques y salmones en proporción de cinco a uno - Identificar datos anómalos; ej. la biomasa del plancton
<b>Nivel 4</b> - Interpretar un conjunto de datos expresado en distintos formatos, resumiéndolos y explicando las pautas relevantes apelando a la teoría - Utilizar los datos para extraer conclusiones relevantes - Establecer si los datos apoyan una conclusión determinada	- Considerar toda la información disponible en un mismo conjunto de datos en distintos formatos: ej. diferencias entre niveles en tablas y pirámides - Identificar pautas en datos expresados en diferentes formatos: ej. identificar la proporción (90%) de disminución de energía disponible - Establecer si los datos de biomasa y producción apoyan o no “la regla del 10%”
<b>Nivel 3</b> - Seleccionar, de entre un conjunto de datos, la información relevante para responder a una pregunta o para apoyar o refutar una conclusión - Extraer una conclusión a partir de una pauta simple en un conjunto de datos. - Establecer si hay suficiente información para apoyar una conclusión determinada.	- Identificar el significado del problema/tarea (gestionar recursos pesqueros de la forma más eficiente) y seleccionar los datos necesarios para resolverlo (ej. biomasa y producción) - Identificar pautas simples en un conjunto de datos: ej. mayor biomasa y producción en niveles inferiores - Distinguir información relevante e irrelevante: ej. una dieta variada es irrelevante para la tarea
<b>Nivel 2</b> - Reconocer las características generales de un gráfico si se dan indicaciones adecuadas - Señalar, en un gráfico o tabla, un rasgo evidente en apoyo de una afirmación dada	- Reconocer que los datos no deben considerarse aislados, sino como parte de un conjunto: ej. considerar la biomasa de todos los niveles tróficos, no solo del último - Reconocer la información expresada en un gráfico: ej. el significado del diagrama de la pirámide trófica (transferencia de energía) - Identificar tendencias en un conjunto de datos: ej. disminución de energía en la cadena trófica
<b>Nivel 1</b> - Extraer información de un resumen informativo o diagrama para responder a una pregunta - Atribuir un efecto a una causa en contextos conocidos	- Identificar la información expresada en datos: ej. el significado de que la producción de un kilogramo de salmón necesita cinco de sardinas - Interpretar notaciones simbólicas, como potencias de diez o flechas en cadenas tróficas - Relacionar causas y efectos, ej. la disminución de una población al ser comida por otra

Aunque PISA no hace referencia a esta operación en su descripción del uso de pruebas, entendemos que, en la explicación de fenómenos, el uso de pruebas y el uso de modelos están conectados, ya que una apropiada interpretación de los patrones que siguen los datos en esta u otras tareas requiere contemplarlos a través de las “lentes” de algún modelo relevante. En este caso, para la resolución del problema en términos de gestión sostenible, sería necesario integrar a) la opción de mayor eficiencia ecológica, es decir la opción que supone mayor energía disponible; esto implica pescar mayores cantidades de sardinas y arenques que de salmones, ya que se encuentran en un nivel inferior en la cadena trófica (más disponibilidad energética), en proporciones como 5 a 1 (apoyado en la dieta del salmón) o 10 a 1 (apoyado en el datos sobre producción); y b) la necesidad de mantener las poblaciones, considerando su biomasa, producción y tiempo renovación (apoyado en el conocimiento previo sobre el ecosistema y su dinámica); en otras palabras, pescar demasiados individuos de una única población, por ejemplo, sardinas, conllevaría una drástica disminución en esta especie imposibilitando su reproducción y como consecuencia su renovación. Por ello es necesario elaborar un plan que contemple la posibilidad de pescar o comer tanto salmones como arenques y sardinas, pero en distintas proporciones en función de la biomasa y la producción de cada una de ellas.

La segunda, es añadir “opciones alternativas” a “explicaciones alternativas”, debido a la naturaleza de la tarea. Este tipo de actividades se caracteriza por presentar varias alternativas, lo que debería hacer al alumnado considerar las distintas opciones en base a las pruebas disponibles. Centrarse solo en una de ellas podría llevar a los estudiantes a ignorar todas aquellas pruebas que no encajen en su explicación, como apunta Maloney (2007).

Tras la identificación de los niveles de complejidad y las operaciones en la práctica de uso de pruebas necesarias para resolver el problema de gestión de una bahía, dirigimos nuestra atención a la construcción de una progresión de aprendizaje que caracterice el desempeño en esta práctica científica en distintos niveles.

## 6.2 Propuesta de una progresión de aprendizaje en el uso de pruebas y resultados de su aplicación al estudio

Para la construcción de la progresión de aprendizaje, los niveles de complejidad en la práctica de uso de pruebas resumidos en el apartado anterior, se contrastaron con la literatura sobre uso de pruebas discutida en el segundo capítulo así como con los datos de los participantes en el estudio. De este modo la progresión, que caracteriza el progreso a través del desempeño en la práctica (Schwarz et al., 2009), tiene en cuenta por ejemplo las dificultades del alumnado. En otras palabras, tanto la rúbrica como los niveles de desempeño han sido contruidos en interacción con los datos.

Es necesario aclarar lo que se considera *dato* y *prueba*, caracterizando las pruebas por su papel discursivo en la evaluación del conocimiento (Jiménez Aleixandre, 2010). Estamos de acuerdo con Kosloswki, Marasia, Chelenza y Dublin (2008) en considerar que una información (dato) se convierte en una prueba cuando es incorporada en la explicación. El papel de la justificación en integrar pruebas en argumentos en el contexto de explicaciones causales, se discute en Jiménez Aleixandre y Puig (2011). En esta propuesta, resumida en la tabla 6.2, los niveles 1 y 2 del apartado anterior (tabla 6.1) (que corresponden respectivamente al desempeño del 92,1% y el 78,1% de la muestra PISA) son agrupados en una única categoría, al no poder establecerse diferencias entre ellos en nuestros datos. Dentro de los diferentes contextos de uso de pruebas, esta progresión se refiere a los de toma de decisiones, diseños de cursos de acción o elección entre opciones. En la primera columna aparecen los distintos niveles de la progresión, teniendo en cuenta que el 5 corresponde al 6 de la tabla 6.1, y así sucesivamente hasta el primero que corresponde a los niveles 1 y 2 de la tabla 6.1. La segunda columna indica el número de pequeños grupos en cada nivel, respecto a sus informes escritos. Hay que tener en cuenta que en esta tarea son 17 en vez de 18 ya que, por razones técnicas, los alumnos y alumnas del grupo G fueron redistribuidos entre los restantes grupos. En la tercera columna se caracteriza el



desempeño de los estudiantes, es decir las operaciones en la práctica de uso de pruebas, en cada nivel.

Tabla 6.2 Propuesta de progresión aprendizaje, o niveles de desempeño en el uso de pruebas, y número de grupos en cada uno para informes escritos (N = 17)

Nivel	Grupos	Desempeños
5	2	Los estudiantes <i>comparan las consecuencias de las diferentes opciones</i> en base a las pruebas disponibles Los estudiantes articulan argumentos sintetizando pruebas de múltiples fuentes, tanto que <i>apoyen su opción como que descarten otras</i> (es decir, refutaciones), y <i>coordinándolas con modelos teóricos</i>
4	6	Los estudiantes <i>relacionan entre sí datos procedentes de distintos conjuntos de datos</i> presentados en una variedad de formatos, identificando y explicando similitudes y diferencias Los estudiantes apoyan conclusiones u opciones con pruebas de múltiples fuentes, enmarcadas en modelos teóricos, pero todas apoyando su propia opción; y <i>conectan las pruebas con la conclusión a través de justificaciones</i>
3	2	Los estudiantes consideran datos de un mismo conjunto de datos, expresados en distintos formatos, <i>estableciendo conexiones entre ellos e identificando pautas relevantes</i> , pero conectando los datos y la conclusión a través una débil integración en las justificaciones Los estudiantes apoyan conclusiones u opciones con una o más pruebas, <i>apoyando una única opción</i> : parecen considerar las pruebas como herramientas para apoyar su elección, más que para evaluar alternativas, tendiendo a ignorar las pruebas que no apoyan su opción
2	6	Los estudiantes <i>seleccionan datos relevantes para apoyar una conclusión u opción</i> e identifican pautas simples en los conjuntos de datos, pero sin integrarlos en justificaciones Los estudiantes seleccionan informaciones que apoyan una conclusión, <i>pero no son capaces de establecer relaciones entre datos de un mismo conjunto de datos</i>
1	1	Los estudiantes <i>identifican y extraen información</i> en respuesta a una pregunta Los estudiantes son capaces de reconocer rasgos generales en representaciones de datos, <i>pero experimentan dificultades en conectarlos con una conclusión u opción</i>

Las principales dimensiones que forman parte de esta progresión son: a) identificar datos y pruebas, interpretarlos y conectarlos; b) integrar pruebas en las justificaciones de conclusiones u opciones; c) coordinar pruebas con modelos teóricos. Construir refutaciones, criticando las pruebas de opciones alternativas se

tiene en cuenta solo para el nivel 5. Hay otras dimensiones del proceso de argumentación que no están incluidas en esta rúbrica, por ejemplo la articulación de varias líneas de pruebas (Kelly, Regev y Prothero, 2008) o revisar las conclusiones además de evaluarlas (Berland y McNeill, 2010). Consideramos que pueden ser necesarias para una progresión de aprendizaje sobre argumentación, mientras que esta propuesta se centra en el uso de pruebas.

A continuación se discute cada categoría, ilustrándola con ejemplos tanto del discurso oral como del escrito. Las respuestas aparecen en castellano o gallego según la lengua utilizada por cada alumno y grupo. No son corregidas ni las expresiones, ni las faltas de ortografía. Las aclaraciones aparecen entre corchetes y en cursiva [*aclaración*]; algunos turnos o repeticiones omitidos se representan por (...). En el Anexo 4 se incluyen los informes escritos de todos los grupos y en el 5 (CD) todas las transcripciones completas.

#### *Nivel 5: Comparar diferentes conclusiones u opciones*

En este nivel los estudiantes deben ser capaces de: a) comparar las consecuencias de las diferentes opciones –por ejemplo en la tarea, pescar (o comer) salmones, sardinas y arenques, comparado a pescar solo sardinas y arenques o solo salmón– en base a las pruebas disponibles, como la pirámide de producción o el número de organismos; y b) articular argumentos sintetizando pruebas de distintas fuentes, como la dieta del salmón o la tabla de datos, coordinándolas con modelos teóricos como el flujo de energía. Las respuestas finales de dos grupos, D y T, uno de cada centro, se sitúan en este nivel:

Grupo T (informe escrito): *“Ir alternando salmóns, arenques e sardiñas. Enerxeticamente sería máis rentable comer só arenques e sardiñas, isto non sería sostible, xa que acabaríamos con este nivel trófico e romperíamos a cadea. Se só comésemos salmóns o num. de arenques e sardiñas aumentaría moito. Isto sería bon por unha parte, porque o num. de arenques e sardiñas aumentaría moito, xa que os salmóns necesitan moitos ar.[arenques] e sardiñas para alimentarse; pero comer só salmóns desequilibraría o ecosistema.”*

Esta respuesta compara las consecuencias para el ecosistema de tres opciones de pesca, considerando no solo su propia opción, sino también dos alternativas. Tener en cuenta diferentes opciones es un proceso complejo, y como muestran distintos estudios (Chinn & Brewer, 1993; Koslowski, 1996; Kuhn, 1991; Maloney, 2007), los estudiantes tienden a considerar solo su propia opción, llegando a ignorar las pruebas que no la apoyan. La respuesta del grupo T reconoce que, en términos de eficiencia ecológica (mayor aprovechamiento de la energía), sería más rentable pescar en niveles tróficos más bajos. En otras palabras, reconocen las ventajas de una opción alternativa a la suya, pescar arenques y sardinas, coordinando pruebas de la tabla con el modelo de flujo de energía. Identifican también las consecuencias de esta alternativa, estableciendo una relación causal: disminución en el nivel trófico y “ruptura de la cadena trófica” (no discutimos la precisión de los términos “acabar con” o “romper”, demasiado extremos si consideramos la complejidad de la dinámica del ecosistema, pero que pueden considerarse suficientes para 4º de ESO).

En cuanto a los datos, el grupo T considera: a) el número relativo de organismos en cada nivel, que se representa en las bolsas de pasta; b) las relaciones representadas en el diagrama de la cadena trófica; c) la dieta del salmón, indicando que para producir un kilogramo de salmón son necesarios cinco kilogramos de arenques y sardinas; y d) la producción, energía disponible. Integran estos datos como pruebas en la justificación para su opción, que explica por qué son problemáticas las demás. Aunque esta respuesta se ha situado en el nivel más alto, es más general que otras, por ejemplo de los grupos B y S, que son capaces de especificar proporciones, por ejemplo B: *“cogeríamos unos veinte kilos de salmónes, teniendo en cuenta que cada salmón come cinco sardinas [en el guión se mencionan cinco kilos de sardinas por cada kilo de salmón, no individuos], cogeríamos veinte kilogramos de salmónes y doscientos kilogramos de sardinas”*.

Un ejemplo de la discusión oral del grupo T, también situada en el nivel 5:

24 Telma: [pescar] *salmones, arenques y sardinas...*

25 Tamara: *vale sin duda lo que más hay es plancton vexetal* [apuntando a la pasta de menor tamaño que representa el plancton].

26 Telma: *de lo que más hay es plancton vegetal, pero de esto no te puedes alimentar (...)*

28 Telma: *entonces tenemos dieta del salmón o dieta de los arenques y las sardinas* [opciones para humanos]. *Es mejor de arenques y sardinas, sería mejor arenques y sardinas, porque va más antes en la pirámide de producción y por lo tanto hay más ¿No?*

29 Tamara: *es esta* [arenques y sardinas].

30 Telma: *va antes y la producción son novecientos y los salmones son setenta* [datos de producción de sardinas, arenques y salmones en la tabla] *¿No? Entonces...*

31 Tamara: *tampoco se pueden alimentar todos de los salmones porque si se acaban estos* [salmones] *hay muchos de estos* [plancton]... *e isto non se pode comer*

32 Telma: *vamos a preguntar, no vaya ser que se pueda comer esto* [plancton animal y vegetal] *pero entonces todo tampoco.*

33 Tamara: *pero entonces todo no porque todo esto* [plancton]...

34 Telma: *a ver, vamos a preguntar, [si es posible comer plancton] a ver creo que es en plan lo que dices tú, hay más salmones, no arenques y sardinas, pero también creo que hay que comer salmóns porque si non se comes todos estos* [arenques y sardinas] *tamén morren estos, desfacemos dous, entonces vamos a mezclar arenques e sardiñas e salmóns, aínda que máis arenques e sardiñas.*

Las estudiantes consideran distintas opciones, hasta alcanzar una solución, pescar o comer de dos niveles, pero más arenques y sardinas (Telma, turno 34), aunque esta última especificación no se refleja en su respuesta final. Dos tipos de pruebas, estar situados en un nivel inferior en la pirámide de producción y la existencia de un mayor número de individuos, son mencionados de forma explícita por Telma (28), y de acuerdo con ellos, el fitoplancton se presenta como una alternativa posible, pero es rechazada en base a no ser viable. Cabe señalar que en Malvela la profesora en respuesta a una pregunta formulada por las alumnas del grupo C, les dice que se pueden comer algas, lo que conduce a que consideren esta opción en su plan de gestión. En el turno 30, Telma apela a otro conjunto de datos, producción, identificando la pauta de disminución en los niveles superiores, lo cual apoya su opción: alimentarse más de arenques y sardinas que de salmones. Tamara (31) sugiere una modificación, apuntando las consecuencias de terminar con la población de salmones, que no puede ser sustituida por el plancton que no es comestible. Al final del fragmento, alcanzan

168

un acuerdo, comer de ambos en diferentes proporciones. Este es un ejemplo de co-construcción entre varias alumnas de un argumento con una opción apoyada en pruebas (evaluando sus ventajas e inconvenientes) y enmarcada en la eficiencia ecológica y en la sostenibilidad.

Las diferencias entre el nivel del discurso oral y el escrito se discuten al final de este apartado, con un ejemplo de la discusión final de la clase 2, y también se abordan en el apartado de discusión, con un ejemplo del grupo C, cuyo uso de pruebas es codificado en el nivel 5 en varios episodios, mientras que su respuesta escrita se encuentra en el 4.

*Nivel 4: Relacionar pruebas de diferentes conjuntos de datos, aunque considerando solo una opción*

En este nivel, los estudiantes deben ser capaces de: a) relacionar datos de distintos conjuntos de datos presentados en diferentes formatos, por ejemplo pirámide de biomasa y dieta del salmón; y b) apoyar su opción con pruebas procedentes de distintas fuentes y coordinarlas con las conclusiones a través de las justificaciones. Las respuestas finales escritas de seis grupos, B, C, E, F, P y S (clases 1, 2 y 4) se sitúan en este nivel:

Grupo S (informe escrito): *“Se pescaría arenques, sardiñas e salmóns pero sen esgotar os recursos, deixando que se reproduzan. O plancto vexetal é o produtor, o plancto herbívoro e carnívoro, o consumidor primario, os arenques e as sardiñas o consumidor secundario e os salmóns o consumidor terciario. Colleríamos os arenques e as sardiñas porque están máis abaixo na pirámide de produción, polo tanto, teñen máis enerxía e hai máis número de eles. Se pescaría de forma moderada, por cada kg de salmón pescaríamos 5 kg de sardiñas e arenques”*

Este grupo apoya su opción, pescar más arenques y sardinas que salmónes, con la pirámide de producción, el número de organismos y la cadena trófica. Estas pruebas se integran en una explicación causal acerca de la disponibilidad de energía en distintos niveles. Su propuesta de pescar en proporción de 5 a 1 está

implícitamente apoyada en la información sobre la dieta del salmón. Aunque esta propuesta es más precisa que la T reproducida en la categoría 5, y en ella relacionan entre sí datos de distintos conjuntos de datos, el grupo S no considera otras opciones. Un ejemplo oral en esta categoría se encuentra en el siguiente fragmento de la discusión del grupo B:

122 Berta: *cinco sardinas es un salmón, así que si pesco cinco sardinas, es más que si pesco un salmón porque tiene más energía (...)*

129 Belén: *sardinas, alimentan a más gente, tiene más energía.*

130 Lucas: *ah!*

131 Belén: *o sea que comiéndolas...*

132 Berta: *y para pescar sardinas, llega un momento que hay que pescar salmones, porque si no se los comen todos [las sardinas] los muy pardillos.*

133 Bruno: *claro, hay que pescar antes los salmones, para que no se coman a las sardinas (...)*

136 Belén: *comemos sardinas, pero dejamos unas pocas para que las otras se vayan reproduciendo.*

137 Berta: *¿Qué hacemos con los salmones que se siguen reproduciendo?*  
[Pausa]

138 Berta: *teniendo en cuenta que cada salmón se alimenta de cinco sardinas, hay una proporción de uno a cinco entre salmones y sardinas.*

139 Belén: *hay que ver las pirámides.*

140 Berta: *figuremos que hay...*

141 Blanca: *Berta, eso es una tabla de datos, no tienes que figurarte nada.*

Desde los primeros episodios, este grupo se ha decidido por pescar tanto arenques y sardinas como salmones. Sus desacuerdos son acerca de las proporciones, que se deciden finalmente por uno a diez. En estos turnos comienzan a definir propuestas como cinco a uno, apoyándose en la dieta del salmón y en los datos de producción, las pirámides y la necesidad de garantizar la reproducción. En resumen, relacionan datos de distintos conjuntos de datos en una diversidad de formatos, y los coordinan con el modelo de flujo de energía, usado en sus justificaciones, y en el mantenimiento del ecosistema; sin embargo, no consideran otras alternativas.

*Nivel 3: Identificación de pautas, pero con una débil integración de los datos en las justificaciones*

En este nivel los estudiantes deben ser capaces de; a) considerar datos de un mismo conjunto de datos expresados en distintos formatos, desde la tabla a diagramas de pirámides, estableciendo relaciones entre ellos; y b) identificar pautas en ellos, por ejemplo la disminución de biomasa y producción a lo largo de los niveles tróficos, usándolos para apoyar sus opciones. La diferencia de este nivel con el 4 y el 5 estriba en la integración débil (inadecuada o incompleta) de los datos en las justificaciones. Las respuestas finales escritas de los grupos L y O (clase 3) se sitúan en este nivel:

Grupo L (informe escrito): *“Para alimentar a población afectada hai que pescar salmões, arenques e sardiñas pero tendo en conta a cantidade deles que hai no ecosistema. Tendo en conta que a cantidade [biomasa] de arenques e sardiñas e máis da metade [sic, quiere decir doble, probablemente] que a poboación de salmóns. Polo tanto habrá que pescar a mesma proporción de arenques e sardiñas que de salmóns”*

Aunque los estudiantes reconocen una pauta en los datos de biomasa y número de organismos y la hacen explícita, no son capaces de usarla de manera adecuada, ya que estos datos no apoyarían la opción de pescar ambos en la misma proporción. Este problema, interpretar los datos pero conectarlos con la conclusión de forma inadecuada, se observa también en su discusión oral:

117 Lorenzo: *¿Cómo sabemos que hay más sardinas y arenques que salmón?*

118 León: *la biomasa de los arenques es el doble, más del doble que la del salmón [datos del guión] (...)*

125 León: *tendo en conta que a cantidade de sardiñas é máis da metade que a cantidade de salmóns.*

126 Lorenzo: *que máis da metade, si es el triple.*

127 Laura: *é moito.*

128 León: *é moito máis da metade.*

129 Lorenzo: *de quinientos cuarenta [biomasa del salmón] a mil ochocientos [biomasa de los arenques y las sardinas] hay más de la mitad, eso seguro.*

[En los siguientes turnos continúan debatiendo la proporción]

136 León: *habría que pescar mayor cantidad de sardinas que de salmón.*

137 Lorenzo: *habrá que pescar a mesma proporción de arenques y sardinas que de salmóns.*

138 Laura: *habrá que pescar a misma cantidad... pero habría que pescar más de estos* [pasta de tamaño grande representando los salmones] *que de estos* [pasta de tamaño más pequeño representado arenques y sardinas].

139 Lorenzo: *pero como hay más cantidad de sardinas y arenques que de salmones, por eso decimos que en la misma proporción.*

140 Luis: *¿Pero qué hay que pescarlas en la misma cantidad?*

141 León: *para que la gente no se muera.*

142 Lorenzo: [continúa con lo que estaba diciendo en el turno 137]... [misma proporción de] *arenques y sardinas que de salmón...*

Los estudiantes identifican los datos de biomasa como relevantes para su decisión. En los turnos 117-129 intentan dar significado a las pautas, aunque ignoran otros datos como producción y dieta del salmón, así como el modelo de transferencia de energía y su disminución a lo largo de los niveles tróficos. La propuesta de León (136) de pescar más arenques y sardinas que salmones se apoya únicamente en el dato de las diferentes cantidades de biomasa. La opción de Lorenzo (137, 139), también derivada de este dato, es pescar ambos en la misma proporción, que confunde con cantidades. Después de barajar tres opciones (136-138), más sardinas / las mismas “cantidades” / más salmones, al final se deciden por la opción propuesta por Lorenzo (139), ignorando el significado de los datos que habían estado discutiendo. Interpretamos que tienen dificultades para integrar los datos en su explicación sobre cómo gestionar los recursos. Esto puede ser debido a que ignoran los datos que no apoyan su elección, ofreciendo en su lugar una pseudojustificación (141) “para que no se mueran” no relacionada con la tarea.

*Nivel 2: Seleccionar datos relevantes, pero no conectar los del mismo conjunto de datos*

En este nivel los estudiantes deben ser capaces de seleccionar datos relevantes que apoyen su conclusión e identificar pautas simples. Para ello, necesitan ser capaces de identificar el objetivo de la tarea, alimentar a la población el mayor tiempo posible, y distinguir la información relevante de la irrelevante, por ejemplo la variedad de especies en la dieta de las personas no es relevante. Estos desempeños distinguen el nivel 2 del 1. Sin embargo, tienen dificultades en la construcción de



justificaciones que conecten datos con conclusiones y no son capaces de relacionar datos de un mismo conjunto presentados en distintos formatos. Las respuestas escritas de 6 grupos, A, H, I, J, N y R, se clasifican en esta categoría.

Grupo A (informe escrito): *“primero se pescan cuatro quintos de salmones para ayudar alimentar a la población, se queda un quinto en la bahía. Los arenques y las sardinas que son comidos por los salmones son tres quintos, se pesca un quinto y queda otro un quinto en la bahía. El plancton carnívoro y el herbívoro que es comido por arenques y sardinas tres quintos y dos quintos quedan en la bahía. El fitoplancton es comido por el plancton carnívoro es tres quintos y dos quintos se quedan en la bahía.*

Los estudiantes son capaces de conectar la información sobre la dieta del salmón – son necesarios cinco kilos de arenques y sardinas para producir un kilo de salmón– y la cadena trófica, con su conclusión, pescar en diferentes proporciones, mayor de salmón que de las poblaciones restantes. Sin embargo el uso de la proporción  $1/5$  para otros organismos no está justificado, y parece que no consideran los datos de esos otros niveles proporcionados en la tabla de datos, las pirámides o la simulación con la pasta. Por otra parte, si la información sobre la proporción  $1/5$  expresada en la dieta del salmón, hubiera sido interpretada correctamente, habría llevado a la opción de pescar más en los niveles inferiores, y no a la inversa como en su propuesta. Uno de los problemas es que consideran de igual tamaño las poblaciones de salmones y de sardinas o arenques. Parecen dar prioridad al mantenimiento del ecosistema, asegurándose de dejar al menos  $1/5$  de cada población, suponemos que con el fin de garantizar la reproducción, y la misma proporción para alimentar al siguiente nivel. Esto sería aceptable, si se hubiese combinado con el criterio de eficiencia energética o con las pautas de producción o biomasa.

Dificultades similares se han observado en los primeros episodios de la discusión del grupo H, cuando están relacionando los diferentes tipos de pasta con los organismos que representan:

37 Hilda: *a ver, esto [salmones] se come a uno de estos [arenques y sardinas], esto se come a uno de estos [zooplankton] y esto se come a uno de estos [fitoplancton] así que no podemos darle de comer a estos [salmones], esto [plancton].*

38 Homero: *así que van a comer [los seres humanos] plancton vegetal, ¿No?*

39 Hilda: *no van a comer esto [salmones], esto [arenques y sardinas] y esto [zooplankton].*

40 Homero: *tienes que darles un poquito de esto [salmones] y un poquito de esto [arenques y sardinas] (...)*

46 Heloisa: *pues entonces esto [salmones] y esto [arenques y sardinas]*

47 Hilda: *es que no puedes eso [salmones] y eso solo [arenques y sardinas], ¡Profe, profe!*

48 Hada: *ah, aquí [dieta del salmón en el guión], el salmón come arenques y sardinas cinco kilogramos.*

49 Hilda: *profe, o les damos salmones o les damos arenques y sardinas.*

50 Investigadora: *¿Por qué?*

51 Hilda: *porque no les vas a dar plancton.*

Los estudiantes identifican datos de la cadena trófica (37) y las relaciones que se establecen entre los organismos. También entienden que algunos de ellos, como el fitoplancton, no pueden ser utilizados para alimentar a los seres humanos. Después de que Homero y Heloisa propongan alimentar a la población con arenques, sardinas y salmones, Hada (48) llama la atención sobre la dieta del salmón. Pero no son capaces de establecer relaciones entre esos datos o de conectarlos con la información sobre producción y biomasa de la tabla. Identifican algunos datos relevantes, pero no son capaces de integrarlos en la justificación de su opción. Las dificultades para relacionar diferentes datos, sea de un mismo conjunto o de conjuntos distintos, son frecuentes, y sugerimos que es el obstáculo principal para estos estudiantes, siendo la causa de que seis de las 17 respuestas escritas se sitúen en el nivel 2 y no en otros más altos.

#### *Nivel 1: Identificar información relevante y tendencias generales*

En este nivel, los estudiantes deben ser capaces de identificar y extraer información de los datos proporcionados y reconocer características generales en las representaciones. Para llevar a cabo estas operaciones, es necesario tener en cuenta todos o al menos una variedad de los datos disponibles, por ejemplo la representación de la cadena trófica, y la interpretación de la información

expresada en ella. Sin embargo tienen dificultades en conectar datos con conclusiones. La respuesta final del grupo M se sitúa en esta categoría.

Grupo M (respuesta final): *“Que debería haber menos salmones para que no se coman todos los arenques, pero los suficientes para que no haya demasiados arenques. Porque el salmón es el primero de la cadena trófica.”*

En esta respuesta, los estudiantes son capaces de identificar la relación depredador-presa entre salmones y arenques y sus consecuencias en términos de disminución o incremento en el número de arenques, en otras palabras son capaces de relacionar causas y efectos en un contexto conocido. Pero aunque reconocen este rasgo, no lo utilizan para proponer una opción sobre qué pescar. Dificultades similares se han encontrado, por ejemplo, al comienzo de la discusión del grupo O:

*15 Olimpia: mira ahora van estos [salmones] y ahora van estos [arenques y sardinas] y estos [salmones] comen estos [arenques y sardinas] y estos [arenques y sardinas] comen estos [zooplankton].*

*16 Orlando: por eso quitamos estos [salmones] que son los que se van a comer estos [arenques y sardinas].*

*17 Olimpia: pero si comes muchos de estos [salmones] luego van a faltar estos [arenques y sardinas] y si faltan estos [arenques y sardinas] van a faltar estos [zooplankton].*

*18 Orlando: pero con que haya de estos [arenques y sardinas] ya está.*  
[Repiten las mismas ideas durante varios turnos]

*21 Olga: claro pero vamos acabar con la especie y después aire (...)*

*24 Orlando: claro, ponemos cuanto come cada uno, los salmones se comen a estos [arenques y sardinas] y uno de estos [salmones] se come a cinco de estos [arenques y sardinas].*

Los estudiantes identifican información relevante sobre las relaciones tróficas y atribuyen efectos a causas (no siempre de forma adecuada, como se observa aquí), pero en este momento no usan los datos para obtener una conclusión. Se observa una tendencia, como se ha mencionado en otros fragmentos, a considerar las relaciones entre los organismos en términos de individuos, no de poblaciones. Esto puede estar relacionado con una visión simplista de pescar como retirar la población completa de un organismo dado, de modo que pescar se entiende casi

como sinónimo a eliminar esas especies, más que como capturar una parte de los individuos.

Una vez caracterizado cada nivel de desempeño en el uso de pruebas y las operaciones que forman parte de él, la transcripción de cada grupo se dividió en episodios, entendidos como las secuencias de turnos centradas en un tema o una actividad (Gee, 2005), y los episodios se asignaron a los distintos niveles de complejidad. Los resultados se resumen en la tabla 6.3 (en la que el grupo A no figura pues su transcripción se borró por un problema técnico):

Tabla 6.3 Distribución de los episodios de cada grupo en niveles de complejidad (N = 16 grupos)

Grupo/ Nivel	B	C	D	E	F	H	I	J	L	M	N	O	P	R	S	T	Total (%)
5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	3	9 (13,0)
4	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	2	12 (17,4)
3	2	4	3	1	2	1	1	3	2	-	-	3	-	1	-	-	23 (33,3)
2	1	-	2	1	1	1	-	-	2	-	1	-	1	3	-	-	13 (18,9)
1	1	1	-	-	4	-	-	-	1	2	2	1	-	-	-	-	12 (17,4)
Total	7	8	7	3	7	2	1	3	5	2	3	5	4	4	3	5	69 (100)

Como muestra la tabla, el nivel más frecuente es el 3, que comprende un 33,3% de los episodios. En él, los estudiantes son capaces de; a) considerar datos de un mismo conjunto expresados en distintos formatos estableciendo relaciones entre ellos; e b) identificar pautas. Pero la integración de datos en la justificación es inadecuada. Seis grupos, F, H, I, J, L y R, alcanzan como máximo este nivel en su discusión oral. Esto es debido sobre todo a que no llegan a conectar datos de distintos conjuntos de datos, aunque algunos los consideren e incluso reconozcan algunas pautas. Esta falta de relación conlleva que no reconozcan las pautas más generales, por lo que las justificaciones que utilizan no son adecuadas, como en el caso de L e I, que reconocen la pauta de disminución en los datos de biomasa y

producción, pero aún así siguen suponiendo que poblaciones de distintos niveles tróficos tienen igual tamaño. Al relacionar esta idea con la dieta del salmón, les lleva a considerar que el consumo de arenques y sardinas por el salmón (de los que suponen que hay tantos como sardinas) es excesivo y hace “peligrar” el ecosistema.

El nivel de menor frecuencia es el 5, que comprende un 13% de los episodios. La escasa frecuencia del nivel de mayor complejidad es coherente con resultados de otros estudios sobre la calidad de la argumentación, por ejemplo Erduran et al. (2004), ya que ser capaz de evaluar distintas opciones en base a las pruebas disponibles, comparándolas entre sí, es una de las operaciones más complejas en el uso de pruebas y la argumentación. La tendencia más frecuente es a considerar una única opción, como ocurre a partir de la categoría 4, en la que se sitúan el 17,4% de los episodios. Incluso pueden ignorar las pruebas que no apoyan su opción, como ocurre en algunos casos en el nivel 3. Cabe señalar que aunque solo las respuestas finales escritas de dos grupos T y D se encuentran en esta categoría, hay cuatro más B, C, O y S, que en algunos episodios del debate oral alcanzan este nivel. Un ejemplo del grupo C aparece en el apartado de conclusiones. Esta diferencia, que se discute más adelante, podría deberse a que durante la discusión oral hay mayor demanda de convencer a una audiencia. Un ejemplo de que en estas situaciones los alumnos consideran necesario exponer sus opciones y justificarlas, llegando a refutar las de sus compañeros, es este fragmento del debate final conjunto de la clase 2:

*168 Isidoro: Yo tengo una pregunta ¿Por qué no os comisteis todos los salmones, así no os consumían los arenques?*

*169 Felisa: porque hay que mantener el nivel.*

*170 Federica: si no esta especie no estaría...*

*171 Profe: ella se está explicando, habrá que escucharla.*

*172 Felisa: si sacáramos los salmones no habría quién comiera a los arenques y sardinas, no daríamos abasto y se acabaría el plancton.*

*173 Isidoro: se supone que hubo un terremoto, así que la comida se necesitara mucha.*

*174 Federica: esto es en una escala, es una proporción...*

*175 Felisa: ya, pero los arenques proporcionan más energía [hay más energía disponible en ese nivel] que un salmón, por eso cogemos arenques y sardinas... entonces...*

*176 Federica: no podemos acabar con todos estos [salmones] porque sino aquellos [sardinas y arenques] grupos se dispararían.*

Antes de comenzar este fragmento, Federica había expuesto las conclusiones del grupo F, alimentarse de salmones, arenques y sardinas, pero del primero en mayor proporción, con el objetivo de mantener el ecosistema. Isidoro (168) considera que esta opción no es correcta y solicita una justificación. En los turnos siguientes, dos alumnas del grupo F, justifican su opción en el modelo de mantenimiento del ecosistema y su dinámica. Isidoro (173) no acepta esta justificación y recurre al contexto en que se sitúa la actividad, una población sin recursos, cuestionando de nuevo la opción de F. Ante esta insistencia, Felisa (175) moviliza otro modelo teórico, el flujo de energía, para justificar su opción. En resumen, al solicitar Isidoro una justificación a la opción del grupo F, hace que este tenga que movilizar el conocimiento aprendido y relacionarlo con la opción escogida, justificándola. Como muestra este fragmento, en un diálogo se establece una demanda retórica que no se produce cuando los grupos se enfrentan a un documento escrito, lo que obliga a los estudiantes a manejar tanto los datos disponibles como los modelos teóricos para convencer a sus compañeros.

En los niveles 2 y 1 se sitúan respectivamente el 18,9% y el 17,4% de los episodios. Respecto al nivel 2, solo hay un grupo, el N, que no alcanza niveles más altos del 2 en el debate oral (aunque seis respuestas escritas se encuentran en este nivel, el resto de los grupos sí alcanzan niveles más altos). En cuanto al 1, sus episodios se caracterizan por ser de corta duración en la mayoría de los casos, y por estar situados al comienzo de la discusión. El grupo M es el único que no alcanza otros niveles, ni en el informe escrito, ni durante su debate oral.

En resumen, el proceso de construcción de las conclusiones u opciones no es lineal. Aunque los primeros argumentos de varios grupos pueden ser tentativos y de niveles inferiores, algunos de sus argumentos orales durante la discusión pueden alcanzar niveles de desempeño más altos que sus respuestas escritas al

final de la actividad. Esta diferencia entre desempeño escrito y oral también ha sido observada por Berland y Mc Neill (2010), como se discute más adelante.

Una vez caracterizados los niveles de progresión o de complejidad en el uso de pruebas, dirigimos nuestra atención a la identificación y análisis de las dificultades de los estudiantes en esta práctica científica.

### **6.3 Dificultades de los estudiantes en el uso de pruebas**

En este apartado se analizan las dificultades de los estudiantes de secundaria para usar pruebas en apoyo de decisiones, con lo que se pretende examinar el potencial de la rúbrica de progresión de aprendizaje para analizar estos procesos. Algunas dificultades han sido discutidas en los ejemplos del apartado anterior. En este se abordan de forma más sistemática en términos de transición entre niveles, es decir, las operaciones que son utilizadas como criterio para codificar el desempeño de los estudiantes en cada nivel.

#### *Dificultades en la identificación de opciones alternativas: del nivel 4 al 5*

Como se indica en el apartado 6.2, solo dos de las 17 respuestas escritas, las de los grupos D y T, han sido asignadas al nivel 5, porque son capaces de comparar y evaluar distintas alternativas y sus consecuencias, sintetizando pruebas tanto a favor como en contra de las diferentes opciones y basando su elección en las pruebas. Además de estas respuestas escritas, durante la discusión oral de los grupos encontramos episodios con argumentos cuya complejidad ha llevado a situarlos en el nivel 5, así por ejemplo en los grupos B y C, aunque sus respuestas finales se sitúen en el 4. Posibles explicaciones de esta diferencia entre argumentos orales y escritos se discuten más abajo.

Las principales dificultades encontradas en las operaciones relacionadas con el uso de pruebas en la transición del nivel 4 al 5 son: a) no considerar las posibles opciones alternativas; e b) incluso en el caso en que se mencionan otras alternativas, no evaluarlas de acuerdo con los datos disponibles. Esto puede estar

relacionado con una tendencia, también registrada en otros estudios (Maloney, 2007; Schweizer y Kelly, 2005), una vez identificada o escogida una opción, no examinar de forma sistemática todas las posibles opciones. Otro problema relacionado con este es considerar solo las pruebas que apoyan su opción, en lugar de evaluar los pros y contras de todas las alternativas, llegando en algunos casos a ignorar las pruebas que no apoyan la propia. Esta tendencia es aparente no solo en el discurso de los grupos, sino también en los enunciados de estudiantes individuales, que prestan poca atención a las pruebas sugeridas por otros y continúan considerando únicamente su conclusión inicial, como ocurre por ejemplo en el fragmento del grupo I que se incluye como ejemplo de la transición entre los niveles 3 y 4. Este comportamiento fue observado también por Pontecorvo y Girardet (1993), quienes indican que en la mayoría de las ocasiones los alumnos desacreditaban explícitamente el argumento contrario pero sin evaluar las alternativas. Un segundo conjunto de dificultades son las relacionadas con c) problemas en la coordinación de datos de múltiples fuentes (tanto a favor de su opción como en contra de otras) con modelos teóricos, en concreto con el modelo de flujo de energía. Algunos problemas relacionados con (a) y (b), la falta de consideración de otras opciones, aparecen en el fragmento del grupo B analizado en la discusión del nivel 4, centrado en el refinamiento y justificación de la opción de alimentarse de ambas especies, sin considerar ninguna otra.

*Dificultades para relacionar datos de distintos conjuntos de datos y para identificar pautas: del nivel 3 al 4*

Seis respuestas escritas de los grupos B, C, E, F, P y S han sido asignadas al nivel 4, igual que algunos de sus argumentos orales en los episodios de esos grupos, excepto F. Las principales dificultades identificadas en otros grupos en la transición del nivel 3 al 4 son: a) no establecer relaciones entre datos de distintos conjuntos de datos, por ejemplo el número relativo de organismos (simulación con pasta), los datos de producción (tabla y diagrama de la pirámide) y la dieta del salmón; y b) problemas para identificar pautas relevantes; esto a su vez es causa de c) problemas para apoyar adecuadamente su opción con pruebas integradas en



la justificación. Un ejemplo de estos problemas que dificultan la transición del nivel 3 al 4, es este fragmento del grupo I, después de que Isidoro hubiese propuesto comer solo salmones.

*44 Iker: creo que el problema de esto es que el salmón come cinco kilos de arenques, entonces no te conviene porque te quedas sin arenques.*

*45 Isidoro: sí, ¿Pero qué tamaño tienen los arenques, inteligente? Son así [indica algún tamaño con las manos] y cinco arenques... ¿Qué dice?... [hace referencia al guión]*

*46 Iker: son cinco, pero mira escucha, si se come...*

*47 Isidoro: Iker... los arenques son muy pequeños, entonces...*

*48 Iker: pero aquí [guión] pone que los arenques pesan mil ochocientos kilos en total y la biomasa, y los salmones pesan quinientos cuarenta kilos, o sea que tienes muchos más arenques que salmones.*

*49 Isidoro: y si comemos plancton y ya está. [Ríen]*

*50 Iker: es que hay que meter las cosas estas [salmones] y luego estas [arenques y sardinas].*

*51 Isidoro: entonces hay que matar a todo el salmón, hay que coger todo el salmón y mantener las reservas de arenques.*

*52 Iker: estos [salmones] se quitan porque comen mucho.*

Parece que los estudiantes, o al menos Iker, interpretan los datos y reconocen la pauta (disminución de la biomasa según se asciende en la cadena), pero no son capaces de relacionarlo con el propósito de la tarea. Interpretamos que para ellos el objetivo es el de mantener a la población de seres humanos pero sin considerar los efectos que sus decisiones pueden tener en el ecosistema. Esto se refleja en su decisión final, alimentarla solo con salmones. No enmarcan los datos en un modelo teórico, sea el de mantenimiento de poblaciones viables o el de eficiencia ecológica (mayor aprovechamiento de energía). Isidoro defiende su opción, alimentar a las personas con salmones, apoyándose en datos no relevantes como el menor tamaño de los arenques. Interpretamos que está adoptando una visión antropocéntrica, utilizando criterios de lo que sería mejor (más grande) como alimento de los seres humanos, en lugar de para el ecosistema, usar los recursos de forma eficiente y sostenible. Iker (44) reconoce que pescar un kilo de salmón sería equivalente a gastar cinco kilos de arenques y sardinas e identifica esta misma pauta en los datos de biomasa (48). Pero no contempla la dinámica del ecosistema como equilibrios dinámicos entre especies (depredador/presa), sino

como si toda la población de presas fuese comida por los salmones y por tanto eliminada. Este fragmento de transcripción refleja las dificultades que tienen los estudiantes de secundaria para pensar en términos de poblaciones, en lugar de individuos, dificultades que son también relevantes en el contexto del aprendizaje del modelo de selección natural (Jiménez Aleixandre, 1992). Sin embargo, en este caso el problema es que la adecuada interpretación de los datos realizada por Iker no es utilizada por el grupo para establecer una conexión con una opción coherente con ella, por ejemplo pescar solo o principalmente arenques y sardinas. Iker reconoce la pauta en los datos de biomasa, pero no es capaz de relacionarla con los datos de la dieta del salmón, así que la pauta es ignorada por el grupo. Isidoro consigue persuadir a Iker de su propuesta inicial de pescar solo salmones, aunque cambia la justificación: mantener el suministro de sardinas y arenques. La decisión de pescar solo salmones parece basada en la consideración de que las poblaciones de sardinas y arenques, por un lado, y salmones, por otro, son equivalentes, sin tener en cuenta los datos de biomasa. Isidoro parece considerar solo los datos que apoyan su opción, como la dieta del salmón, ignorando otros que pueden refutarla. Su propuesta es adoptada por el grupo en la respuesta final escrita. Establecer relaciones entre distintos conjuntos de datos e identificar pautas es necesario cuando los estudiantes se enfrentan a tareas abiertas, que pueden tener una variedad de soluciones u opciones.

*Dificultades para relacionar datos de un mismo conjunto en distintos formatos:  
del nivel 2 al 3*

Dos respuestas escritas, de los grupos L y O, han sido asignadas al nivel 3, igual que argumentos orales en los episodios de seis grupos, como se recoge en la tabla 6.3. Las principales dificultades relacionadas con el uso de pruebas en la transición del nivel 2 al 3 son; a) problemas para relacionar datos de un mismo conjunto de datos, expresados en distintos formatos; y b) problemas para integrar datos en sus justificaciones, en otras palabras, para transformar datos en pruebas. Aunque los estudiantes consideran datos en diferentes formatos, son incapaces de integrarlos en sus justificaciones. Un ejemplo de estos problemas es el fragmento

del grupo H reproducido en el apartado anterior. Hay otros ejemplos en argumentos orales como los del grupo N, cuya respuesta final se sitúa en el nivel 2, e incluso el grupo D cuya respuesta final está codificada en el nivel 5.

23 *Natalio: un poquito de salmón se come a tres de estos* [sardinas y arenques].

24 *Narciso: cállate un momento, un salmón de estos, se come a cinco de estos* [sardinas y arenques].

25 *Nicolás: uno de estos* [salmones] *se come a cinco de estos* [sardinas y arenques].

26 *Narciso: mira esto que pone aquí, aquí hay once mil* [producción zooplancton] *y aquí hay cinco mil seiscientos* [biomasa zooplancton] *o sea que se come* [arenques y sardinas] *a cuatro mil seiscientos, ¿Sí o no?*

27 *Nicolás: si uno de estos* [salmones] *se come a cinco de estos* [sardinas y arenques], *pues cinco de estos* [sardinas y arenques] *se comen a quince de estos* [zooplancton]

En este fragmento consideran principalmente el dato de la dieta del salmón, aunque confundiendo kilos con individuos, como ya se ha indicado antes. Narciso (26) reconoce la existencia de otros datos, biomasa y producción (aunque los interpreta de forma inadecuada, restando la biomasa de la producción), datos que son ignorados por Nicolás (25 y 27) que se basa únicamente en la dieta del salmón y la utiliza para establecer proporciones de cuántos individuos se necesita de cada eslabón, lo que se reproduce en su informe escrito “*1 kg de salmón → 5 kg de arenques y sardinas, 1 kg de arenques y sardinas → 15 kg de plancto carnívoro, 1 kg de plancto carnívoro → 25 kg plancto herbívoro (...)*”. La conversación entre Narciso y Nicolás gira en torno a esta proporción 1 a 5, sin considerar otros datos. Más tarde, al final de la discusión, Narciso (66) relaciona estas proporciones con la idea de producción, entendida como aumento en número de organismos (no considera los datos del guión): “*mira, he puesto esto, aumentar la producción de plancto herbívoro situándolo en lugares soleados para que aumente la producción del resto. O sea que uno de estos* [salmón] *necesita cinco de estos* [arenques y sardinas] *y uno de esos quince estos* [plancton carnívoro] *y uno de esos veinticinco de estos* [plancton herbívoro] *por esa regla de tres, o sea solución, aumentamos estos* [plancton herbívoro] *para que aumenten estos* [plancton carnívoro], *estos* [arenques y sardinas] *y estos* [salmones]. *Luego*

*pescamos la mitad de los salmones y los arenques, para no extinguir la especie”* reconociendo que un aumento en el plancton produce un aumento de producción en el resto de la cadena. Todo esto se concreta en el plan de gestión final, pero no se justifica: “1 kg de salmón → 5 kg arenques y sardinas, 1 kg de arenques → 15 kg plancto carnívoro, 1 kg de plancto carnívoro → 25 kg de plancto herbívoro. Aumentamos la producción de plancto herbívoro situándolo en lugares soleados para aumentar la producción del resto. Luego pescamos la mitad de salmones y arenques, para no extinguir la especie”

Problemas similares se observan en la discusión del grupo D:

78 Dalma: (...) vamos a leerlo bien, porque a ver si podemos sacar más de esto [información del guión], lo de la biomasa [datos de la tabla] podríamos utilizarlo, porque aún bueno dentro de esto se podrían pescar más sardinas que salmones, porque sardinas hay más.

79 Daniela: porque hacen falta más sardinas para... ah no, no, bueno.

80 Dalma: se podrían pescar más [sardinas], porque hay más.

81 Daniela: pero si pescas más [sardinas] porque se puede, a los salmones les quitas comida.

82 Dalma: pero es que los salmones se pueden alimentar con menos sardinas (...)

En el turno 78, Dalma reconoce una pauta en los datos de biomasa, usándola para proponer una opción: pescar más sardinas que salmones. Daniela objeta que los salmones necesitan comer, pero no parecen ser capaces de reconciliar ambos objetivos (alimentar a la población humana y mantener el ecosistema) o de integrar datos diferentes. Han identificado informaciones relevantes, pero no las integran en la justificación de su opción. No ser capaces de relacionar datos en distintos formatos es un problema frecuente y un obstáculo en la apropiación de la práctica de uso de pruebas.

Sugerimos que este aspecto es crucial en la competencia de uso de pruebas, y que la diferencia entre el nivel 2 y el 3 depende de la capacidad de establecer conexiones entre datos del mismo conjuntos de datos.

*Dificultades para identificar el objetivo de la tarea y para distinguir entre información relevante e irrelevante: del nivel 1 al 2*

Las respuestas finales escritas de seis grupos, A, H, I, J, N y R, se encuentran en el nivel 2. La diferencia principal entre el nivel 1 y el 2 es la capacidad para distinguir entre los datos relevantes y los irrelevantes, por ejemplo la dieta del salmón es relevante para resolver el problema, mientras que el tamaño de uno u otro pez no lo es. Hay episodios de la discusión oral en los que aparece esta dificultad. Sugerimos que una razón para estos problemas es que no identifican el objetivo de la tarea, o consideran solo parte de los objetivos, como se ilustra con el fragmento de discusión del grupo F:

*4 Felisa: claro, primero los salmones.*

*5 Profesora: vale, entonces eso lo tenéis que poner en un papel, entre todos decididlo y ponerlo en un papel y explicar por qué, por qué los salmones, por esto, por esto y por esto (...)*

*6 Felisa: estos [salmones] ya se van porque están muy gordos y comen mucho [dieta del salmón implícita], todos estos [salmones] los comemos primero, porque si no se rompería la cadena si empezamos por abajo ya.*

La idea, expresada por Felisa, de que si empiezan por comer los primeros niveles tróficos “se rompe” la cadena, aparece también en otros grupos.

Hay solo un grupo, M, cuya respuesta final se sitúa en el nivel 1. En este, y otros seis grupos hay episodios en la discusión oral situados en el nivel 1 (ver tabla 6.3). Aunque identifican informaciones relevantes para la tarea y reconocen características generales, no conectan estos datos con sus conclusiones, que se basan más bien en otros datos –u opiniones– no relevantes para la tarea, por ejemplo en este fragmento:

*80 Macarena: a ver, ¿Qué la ponemos? Le damos [a la población humana] carne porque tiene más nutrientes.*

*81 Marcelo: ponle lo que quieras me da igual, yo pienso que tiene que comer de todo. Vale le echamos carne porque tiene más energía y porque hay más no se qué que carne y la carne se pueden coger.*

*82 Macarena: ¿La lechuga da más energía que la carne?*

*83 Carmelo: sí, Macarena, sí.*

*84 Martín: la verdura no tiene [energía]...*

En este episodio los estudiantes consideran solo una información de la tarea, las cantidades relativas de energía de “carne” y “verdura”, exhibiendo un considerable grado de confusión sobre esta cuestión. Sin embargo, cuando se

refieren a la energía contenida en la comida, en algunos casos como Marcelo, es en términos del valor nutritivo para los humanos, de forma similar a la referencia a los nutrientes.

En resumen, el uso de pruebas para evaluar opciones no está desprovisto de problemas que, para este alumnado de 15-16 años, se resumen en la tabla 6.4. Algunas operaciones, como el establecimiento de relaciones entre datos ya sea de un mismo conjunto de datos o de distinto, son las que suponen mayores dificultades.

Tabla 6.4 Dificultades en el uso de pruebas en contextos de toma de decisiones

<b>Transición entre niveles</b>	<b>Dificultades identificadas en el uso de pruebas</b>
Del nivel 4 al 5	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar las distintas opciones alternativas</li><li>- Evaluar las opciones de acuerdo a los datos disponibles</li><li>- Coordinar los datos con modelos teóricos relevantes para el problema</li></ul>
Del nivel 3 al 4	<ul style="list-style-type: none"><li>- Establecer relaciones entre datos de distintos conjuntos de datos</li><li>- Identificar pautas relevantes</li><li>- Apoyar la opción escogida integrando pruebas en las justificaciones</li></ul>
Del nivel 2 al 3	<ul style="list-style-type: none"><li>- Relacionar datos expresados en distintos formatos de un mismo conjunto de datos</li><li>- Integrar datos en sus justificaciones</li></ul>
Del nivel 1 al 2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Distinguir los datos relevantes de los no relevante</li></ul>

En los resultados también se han mostrado diferencias entre los pequeños grupos y contextos, que se abordan en el siguiente apartado.

## **6.4 Conclusiones sobre el uso de pruebas en la toma de decisiones**

En este capítulo se aborda el objetivo 1 de la tesis: *“examinar la capacidad de usar pruebas por parte del alumnado, caracterizando distintos niveles de complejidad del desempeño en esta práctica científica e identificando las dificultades que experimentan los estudiantes”*. Se pretende, una vez caracterizados niveles de distinta complejidad, proponer una progresión de aprendizaje, que constituya una herramienta para analizar las dificultades del alumnado en el uso de pruebas. Un rasgo original de esta propuesta es estar fundamentada, además de en la literatura sobre uso de pruebas y argumentación, en los niveles de desempeño de PISA, basados en una muestra internacional de gran tamaño y representatividad. Con este fin, en primer lugar se identificaron las operaciones de uso de pruebas necesarias en la toma de decisiones, contextualizándolas en el problema de gestión de una bahía, lo que se resume en la tabla 6.1. En segundo lugar se elaboró una propuesta inicial de progresión de aprendizaje, en términos de caracterización del desempeño del alumnado en esta práctica científica, lo que se resume en la tabla 6.2. En función de las operaciones realizadas, este desempeño se caracteriza en cinco niveles de complejidad. En tercer lugar, utilizando esta progresión, se analizan las dificultades que los estudiantes encontraron en la realización de la actividad, centrándonos en la transición entre niveles.

En este apartado se discute en primer lugar la propuesta de progresión de aprendizaje en relación con los distintos cursos de ESO; en segundo lugar las dificultades del alumnado para usar pruebas, y en tercer lugar abordamos dos cuestiones que emergen de los resultados; las diferencias entre los argumentos orales y escritos, y las diferencias en el desempeño de las cuatro clases participantes.

#### *Propuesta de progresión de aprendizaje*

La progresión de aprendizaje, centrada en secundaria, está compuesta por cinco niveles, desde el primero, correspondiente a desempeños de menor complejidad, en que los alumnos son capaces de seleccionar la información relevante y reconocer relaciones entre causas y efectos en contextos familiares, hasta el

quinto, correspondiente a desempeños de mayor complejidad, en el que el alumnado compara las consecuencias de distintas opciones en base a las pruebas disponibles, coordinando estas con modelos teóricos relevantes para el problema.

Basándonos en los datos de la evaluación PISA y en los resultados obtenidos en este estudio, proponemos que el nivel 1 (que corresponde a los niveles 1 y 2 de PISA, que están aglutinados en nuestra rúbrica) correspondería al desempeño que la mayoría del alumnado de 1º y 2º de ESO (12 a 14 años) debería ser capaz de alcanzar, habiendo una parte que podría llegar al nivel 2. Para ello sería necesario proporcionarles la oportunidad de usar pruebas, como los participantes en este estudio. Nos basamos en que, según el análisis de datos de PISA (OCDE, 2008, pág. 108), el 78,1% del alumnado de 15 años puede alcanzar como mínimo el nivel 2 (y el 92,1% el nivel 1), es decir el nivel 1 de nuestra propuesta. Entendemos que la mayoría del alumnado de 12-13 y 13-14 años puede alcanzar ese nivel, siempre que tengan la oportunidad de practicar esta competencia. En este estudio, todos los pequeños grupos fueron capaces de alcanzar como mínimo el nivel 1. Por ello, y según los resultados para el nivel 2, discutidos a continuación, proponemos que una parte del alumnado de 13-14 años también podría alcanzar el nivel 2.

Proponemos que el nivel 2 (correspondiente al nivel 3 de PISA) correspondería al desempeño que la mayoría del alumnado de 3º de ESO (14 a 15 años) debería ser capaz de alcanzar, siempre que hubiesen tenido la oportunidad de desarrollar la competencia, practicándola, habiendo una parte que podría llegar al nivel 3. Nos basamos en que, según los datos de PISA, el 56,3% del alumnado de 15 años puede alcanzar como mínimo el nivel 3 (nuestro 2). En este estudio todos los pequeños grupos excepto uno (el M) fueron capaces de alcanzar como mínimo el nivel 2. Por ello proponemos que una parte del alumnado de 14-15 años también podría alcanzar el nivel 3.

Proponemos que el nivel 3 (correspondiente al nivel 4 de PISA) correspondería al desempeño que la mayoría del alumnado de 4º de ESO (15 a 16 años, último de la escolaridad obligatoria) debería ser capaz de alcanzar, siempre que hubiesen



tenido la oportunidad de desarrollar la competencia, practicándola, habiendo una parte que podría llegar al nivel 4 e incluso al 5. Nos basamos en que, según los datos de PISA, el 31,6% del alumnado de 15 años puede alcanzar como mínimo el nivel 4 (nuestro 3). En este estudio, como se resume en la tabla 6.3, 14 de los 16 pequeños grupos, es decir todos excepto M y N, fueron capaces de alcanzar como mínimo el nivel 3. Proponemos que una parte del alumnado de 4º de ESO podría alcanzar el nivel 4 e incluso el 5, ya que nuestros resultados, discutidos a continuación, muestran que si se dan las condiciones adecuadas pueden hacerlo. En otras palabras, los resultados de este estudio muestran un desempeño superior al de la muestra PISA, en la que solo un 31% alcanza este nivel, lo que atribuimos a la oportunidad de desarrollar la competencia en uso de pruebas, como se discute más adelante.

Proponemos que los niveles 4 y 5 (correspondientes a los niveles 5 y 6 en PISA) corresponderían al desempeño que la mayoría del alumnado de Bachillerato (16 a 18 años) debería ser capaz de alcanzar siempre que hubiesen tenido la oportunidad de desarrollar esta competencia, practicándola. Nos basamos en que, según los datos de PISA, solo el 11,8% del alumnado de 15 años alcanza el nivel 5 (nuestro 4) y solo el 2,4% el nivel 6 (nuestro 5). En este estudio, como se resume en la tabla 6.3, siete de los 16 pequeños grupos fueron capaces de alcanzar como mínimo el nivel 4, y cinco grupos el nivel 5 en algunos episodios. Son relevantes también los resultados discutidos en el 4º capítulo sobre las pruebas de selectividad, que ponen de manifiesto las dificultades de alumnado de 2º de Bachillerato, que suponemos ha experimentado mayoritariamente una enseñanza del tipo más habitual, que no pone énfasis en el uso de pruebas. Sugerimos que para conseguir que los alumnos sean capaces de utilizar las pruebas y coordinarlas con enunciados teóricos, es necesario que las actividades realizadas en el aula se diseñen para tal fin y les den la oportunidad de practicarlas, como muestra que en este estudio siete pequeños grupos de 4º de ESO son capaces de alcanzar el nivel 4 y de ellos cinco (B, C, S y T, en su discusión oral, y D en su informe escrito) alcanzan el nivel 5. Esta condición parece necesaria para llegar a alcanzar un alto nivel de complejidad en el

desempeño de esta práctica científica. Como muestran los resultados de este capítulo, si se da a los alumnos la oportunidad de usar pruebas, contando con el apoyo del docente, es posible que lleguen a resolver actividades de cierta complejidad.

La propuesta que presentamos tiene necesariamente carácter inicial, ya que los datos discutidos en este capítulo corresponden a 4º de ESO, curso que, en parte, se corresponde con la edad de la muestra PISA. Los datos del capítulo 4º, correspondientes a alumnado de 18 años, al final de 2º de Bachillerato, se refieren a otro contexto, aunque el tema abordado sea el mismo (y algunos datos, como las tablas de biomasa y producción, también). Con el fin de validarla, es necesario realizar estudios en otros niveles educativos, desde 1º de ESO, para contrastarla, lo que forma parte del programa de investigación de nuestro grupo. Ésta es una de las implicaciones educativas que abordamos en el último capítulo.

Los resultados del análisis son: ocho de las respuestas finales escritas (47%) se encuentran situadas en los niveles 3 y 4, y una proporción algo más alta 50,7% se encuentra en estos niveles en los episodios del debate oral. Siete respuestas escritas (41%) se sitúan en los niveles 1 y 2, y una proporción algo más alta, 36,3%, se encuentra en estos niveles en los argumentos orales. En el nivel 5, se sitúan dos respuestas (11,7%) y el 13% de los episodios orales.

Creemos que la propuesta de progresión ofrece potencial para identificar y analizar las dificultades de los estudiantes en el uso de pruebas. A continuación se discuten las principales dificultades identificadas.

#### *Tres dimensiones de las dificultades en el uso de pruebas*

Se discuten las dificultades relacionadas con las tres dimensiones que contribuyen a la rúbrica: 1) identificar e interpretar datos y pruebas, y establecer relaciones entre diferentes datos; 2) integrar pruebas en las justificaciones; 3) enmarcar las pruebas en los enunciados y modelos teóricos relevantes para el problema.

##### *1) Dificultades para identificar e interpretar datos y pruebas, y para establecer relaciones entre distintos datos*

Estudios anteriores (por ejemplo Sandoval, 2003) han señalado algunas dificultades en la comprensión de los datos. Nuestro análisis añade la dimensión relativa a establecer relaciones entre datos. En niveles inferiores, la capacidad de relacionar datos pertenecientes a un mismo conjunto de datos, pero expresados en distintos formatos, es clave en la distinción entre los niveles 2 y 3, por ejemplo relacionar datos de producción y biomasa en la tabla y su representación en los diagramas de las pirámides tróficas. En niveles superiores, la capacidad de relacionar datos de diferentes conjuntos de datos, por ejemplo tablas, pirámides, dietas, la simulación de la pasta y la cadena trófica, es clave en la distinción entre los niveles 3 y 4. Relacionar datos, sea de un mismo conjunto de datos expresados en distintos formatos o de distintos conjuntos de datos, es un paso previo a *establecer pautas*. Estas dificultades, aparentes en los debates orales, son una de las razones para categorizar las respuestas escritas de seis pequeños grupos en el nivel 2. Como se ha visto en los fragmentos de transcripciones, algunas veces los estudiantes identifican datos, pero no los relacionan entre sí.

Sugerimos que una implicación educativa es la necesidad de proporcionar al alumnado oportunidades para trabajar con un amplio rango de datos, de informaciones, representaciones, datos numéricos etc. Esto requiere de ellos que tengan que interpretar diferentes fuentes y formatos de información. Muchas tareas escolares proporcionan solo un limitado conjunto de datos, lo que no es consistente con involucrar a los estudiantes en las prácticas científicas.

## *2) Dificultades para integrar pruebas en justificaciones*

Las dificultades para usar pruebas adecuadas y suficientes han sido también discutidas en la literatura (Berland y McNeill, 2010; Maloney, 2007). En la rúbrica, también se presta atención a la justificación, entendida como el enunciado que conecta la conclusión con las pruebas. Siguiendo a Koslowski et al. (2008) consideramos que las pruebas son informaciones (datos) que se integran en una explicación. Creemos necesario distinguir entre simplemente citar los datos y ser capaz de integrarlos en una justificación, que es un segundo elemento clave en la distinción entre los niveles 4/3, por un lado y los niveles 3/2/1, por otro.

Sugerimos que la capacidad de construir justificaciones es un punto de inflexión para alcanzar niveles de más complejidad en la competencia de uso de pruebas. Consecuentemente una implicación educativa es la necesidad de articular argumentación, en concreto el uso de pruebas, con el contenido científico en la clase de ciencias en general y en particular en las tareas diseñadas con el objetivo de promover la argumentación. Este aspecto se elabora con más detalle en la tercera dimensión.

### *3) Dificultades para enmarcar las pruebas en modelos teóricos*

Hemos añadido esta dimensión a los niveles de desempeño de PISA, ya que creemos que los estudiantes necesitan apelar a la teoría, por ejemplo al modelo de flujo de energía, para dar significado a los datos y, consecuentemente, proponer opciones de gestión (pesca) adecuadas. Esta dimensión es importante en varios niveles, por ejemplo los estudiantes necesitan enmarcar los datos en la teoría para reconocer qué datos son relevantes y explicar su comportamiento, disminución en los datos de biomasa y producción según ascendemos en la cadena trófica debido a la disminución de energía disponible. La cuestión de distinguir datos relevantes e irrelevantes es considerada también por Berland y McNeill (2010), y en nuestra rúbrica es utilizada para distinguir entre los niveles 1 y 2. En niveles superiores apelar a la teoría es necesario para conectar pruebas con conclusiones a través de justificaciones.

Como se ha indicado más arriba, sugerimos que en los ambientes de aprendizaje diseñados para promover la argumentación y el uso de pruebas, es necesario articular estas prácticas científicas con los modelos teóricos de las ciencias. Creemos que el interés principal de la comunidad de profesores y formadores de profesorado está en el desarrollo de la argumentación en contextos científicos, más que en competencias generales de argumentación. Esta cuestión también tiene implicaciones en la investigación, en términos de la necesidad de introducir la teoría como parte de las rúbricas de análisis, como por ejemplo en la propuesta de Kelly y Takao (2002), que según el análisis de Sampson y Clark

(2008) es diferente de la mayoría de las propuestas de rúbrica que son generales y no tienen en cuenta el contenido científico.

### *Diferencias entre los niveles de complejidad en contextos orales y escritos*

Los resultados muestran que el proceso de usar pruebas y elegir opciones no es lineal y hay grupos en los que algunos de los argumentos orales intermedios se sitúan en niveles de desempeño más altos que la respuesta escrita final. Como ejemplo la figura 6.1 resume los episodios del discurso oral del grupo C, las opciones de pesca alternativas (salmones, sardinas, ambos en distintas proporciones, etc.) y los niveles en el uso de pruebas. Aunque hay dos episodios codificados en el nivel 5, su respuesta escrita se sitúa en el nivel 4, al considerar una única opción, como se ha discutido más arriba.

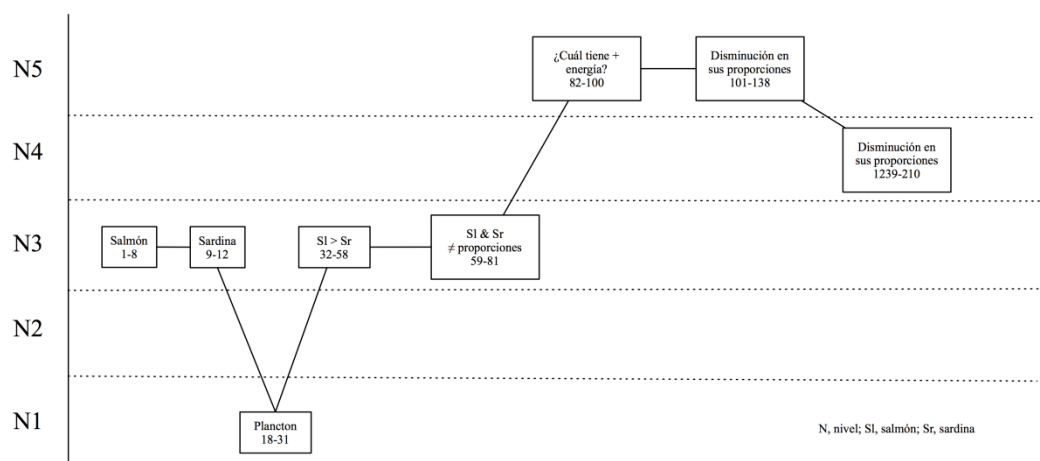


Figura 6.1 Episodios en diferentes niveles en el debate oral del grupo C

Un ejemplo que ilustra cómo tienen en cuenta diferentes opciones, lo que distingue el nivel 5 del 4, es el episodio que comienza en el turno 101; sugieren comer todos los organismos, incluyendo el fitoplancton. Esto es probablemente consecuencia de un comentario de la profesora que mencionaba algas comestibles.

106 Carmen: entonces ponemos quitamos [para comer] una cantidad moderada de plancton, o sea quitamos...

107 Carla: aunque, espera, la producción [fitoplancton] es un millón ochocientos veinticinco mil kilos al año por kilometro cuadrado, claro...

108 Celia: pero no puedes comparar el salmón con el plancton, porque son un millón ochocientos veinticinco mil contra setenta [datos de producción de la tabla].

109 Carmen: *vale, pero podemos seguir con el plan de antes [pescar salmones, sardinas y arenques] y metiendo esto [plancton], porque así con esto podemos alimentar a las personas.*

110 Carla: *pero al meter esto [plancton] ya tenemos que cambiar esto [el plan establecido previamente]...*

111 Carmen: *da igual.*

112 Carla: *si Carmen porque, claro porque tenemos que sacar más plancton vegetal.*

113 Carmen: *claro, porque tenemos más plancton vegetal, menos de esto [arenques y sardinas] y menos de esto [salmones].*

114 Celia: *en plan de hacer como una cadena, como una pirámide de esta [señala los diagramas de pirámides del guión].*

115 Carla: *claro, porque esto [plancton] da más energía, nos sale más rentable quitar plancton que quitar sardinas.*

Estas alumnas deciden incluir el fitoplancton entre los recursos utilizados para alimentar a la población, identificando una pauta en los datos de producción, su disminución (turnos 107-108), y usando esta disminución como prueba para justificar su decisión en base a la disponibilidad de energía (115), es decir construyen una explicación integrando pruebas. En base a esta pauta deciden la forma de gestionar los recursos (113) y establecen una conexión explícita con las proporciones representadas en los diagramas de las pirámides tróficas (114). En resumen, relacionan datos procedentes de distintos conjuntos y en distintos formatos, identifican pautas y coordinan los datos con el modelo de flujo de energía. En los turnos siguientes, no reproducidos aquí, consideran otras opciones alternativas.

Sin embargo, esta consideración de distintas opciones no se trasladó a su respuesta escrita final. Berland y McNeill (2010) también encontraron argumentos orales de mayor complejidad que los escritos. Relacionamos esta diferencia con las pautas en las justificaciones propuestas por vez primera por Kelly, Drucker y Chen (1998), quienes encontraron que las condiciones que llevan a la producción de justificaciones incluyen por ejemplo, la oposición a una conclusión diferente, reacciones a las acciones de los compañeros o demandas de explicaciones incluidas en el guión. Como señalan Kelly et al., en las conversaciones naturales muchos enunciados no necesitan ser justificados, sobre todo cuando se da por

supuesto que existe un conocimiento compartido. Estos autores atribuyen la producción de justificaciones a la necesidad de convencer a una audiencia, cuestión que Berland y McNeill (2010) también consideran como una posible explicación para la existencia de niveles más complejos en el discurso oral que en el escrito. Coincidimos con estos autores en la relevancia de la audiencia, y proponemos que los contextos orales y escritos suponen diferentes desafíos epistémicos para los estudiantes: en este caso, una vez que los alumnos han considerado las ventajas y desventajas de las diferentes alternativas de pesca, no perciben la necesidad de compararlas de nuevo en el documento escrito, considerado un “producto” con una solución para entregar al profesor, más que un resumen de su discurso.

Un implicación, es que la evaluación del desempeño del alumnado debería tener en cuenta los diferentes contextos, por ejemplo en este caso si se hubieran evaluado únicamente los documentos escritos, la idea que tendríamos del proceso hubiera quedado incompleta. Otro punto a tratar, como sugieran Berland y McNeill (2010), es la necesidad de planificar diferentes tipos de apoyo del docente para las dos formas de comunicación.

#### *Distintos desempeños en las cuatro clases participantes*

La comparación entre ambos institutos y entre las tres clases de Malvela, indica algunas diferencias, de las que discutiremos las categorías de los informes escritos, ya que las diferencias en los episodios orales siguen un patrón semejante. Sobre las diferencias entre institutos, tres de los cuatro pequeños grupos de Daponte fueron codificados en los niveles 4 y 5, y uno en el nivel 2 mientras que en Malvela, cinco de los 13 grupos se situaban en los niveles 4 y 5, y ocho, más de la mitad, en los niveles 3, 2 y 1. Dado que los niveles culturales y socioeconómicos son similares en ambos centros (en ambos más bajos que la media), sugerimos dos razones para esta diferencia: En primer lugar que el apoyo del profesor en Daponte es más coherente con el enfoque de la unidad. Por ejemplo, se preocupó de que los estudiantes entendieran el significado de los distintos tipos de pasta, conectando cada tipo (tamaño) con el organismo que

representaba y el nivel trófico en el que se situaba. Además antes de realizar la actividad, abordó explícitamente el significado de sostenibilidad, y en todas las actividades les dejó trabajar durante un tiempo suficiente para llevarlas a cabo. En segundo lugar, la duración de la unidad didáctica fue distinta en ambos centros. En Daponte se mantuvo en seis sesiones, mientras que en Malvela, la profesora decidió eliminar una actividad, gestión de ecosistemas terrestres, reduciendo la duración a cinco. Como consecuencia de estas diferencias, los alumnos y alumnas de Daponte tuvieron más oportunidades de participar en tareas relacionadas con el modelo de flujo de energía.

En Malvela también se observan diferencias en cuanto al desempeño del alumnado en las distintas clases. Los grupos de la clase 1 tuvieron mejor desempeño que los de las otras dos clases: un grupo (D) se sitúa en el nivel 5, dos grupos (B y C) en el nivel 4 en su respuesta escrita (y en el 5 en algunos episodios de la discusión oral), y un grupo (A) en el nivel 2 (de este solo se dispone del documento escrito). Atribuimos estas diferencias a que esta clase pertenece a la sección bilingüe (en realidad trilingüe, español, gallego e inglés), siendo impartidas parte de sus asignaturas en gallego o español y parte en inglés. Dado que matricularse en estas secciones bilingües es opcional y suelen hacerlo estudiantes cuyas familias tienen mayor nivel cultural, creemos que esto produce en la práctica una forma de selección.

Otra cuestión que emerge de nuestros resultados es por qué los estudiantes en este estudio parecen tener un desempeño en niveles de mayor complejidad que la muestra de PISA. Por ejemplo en PISA, solo el 2,4% de los estudiantes alcanzaron el sexto nivel, mientras que en nuestro análisis, encontramos dos grupos cuyas respuestas escritas se encuentran en el nivel 5 (11,8%) y un 13% de episodios en ese nivel en la discusión oral. Por supuesto las tareas son diferentes, por lo que no podemos establecer ninguna conclusión general, pero sugerimos, como se ha discutido más arriba, que una de las razones podría ser la participación de estos estudiantes en una secuencia didáctica que integra el uso de pruebas.



Creemos que una fortaleza de nuestro estudio es la articulación entre el conocimiento disciplinar de ecología y la práctica de uso de pruebas. Estamos interesadas en los procesos de desarrollo de la competencia de usar pruebas, en el contexto específico del aprendizaje de las ciencias.

Una vez analizado el primer objetivo de esta investigación, dirigimos nuestra atención al segundo *“analizar los procesos de construcción de las representaciones de las pirámides tróficas y de apropiación de sus significados, en términos de movimientos discursivos a través de los distintos mundos de conocimiento”*



# **CAPÍTULO 7**

## **CONSTRUCCIÓN Y APROPIACIÓN DE LOS SIGNIFICADOS DE LAS REPRESENTACIONES DE PIRÁMIDES TRÓFICAS**

### **Introducción**

En los últimos años se ha incrementado la atención dedicada al estudio del papel de las representaciones externas en el aprendizaje, sobre todo desde el campo de la psicología cognitiva (Martí, 1996; Pérez Echeverría, Martí y Pozo, 2010). Una importante contribución es el volumen editado por Andersen et al. (2009) que ofrece una perspectiva teórica sobre los sistemas de representaciones, considerándolos como *formas de conocimiento* en lugar de como meras herramientas que apoyan el aprendizaje. Este libro sintetiza investigaciones realizadas en diferentes contextos disciplinares, desde notaciones numéricas a representaciones de moléculas orgánicas.

Imágenes, dibujos y otros tipos de representaciones juegan un papel muy importante en el aprendizaje de la biología (Díaz y Jiménez Aleixandre, 1998), permitiendo hacer visibles modelos de gran complejidad y abstracción como la doble hélice del ADN o el ensamblaje de las proteínas.

En ecología los diagramas de las pirámides tróficas constituyen un tipo de representación relevante, presente tanto en libros de texto como en documentos electrónicos, al representar de forma gráfica las consecuencias que la disminución de energía tiene en el ecosistema (Figura 7.1). Consideramos que la alta frecuencia de estas representaciones parece dar por supuesto implícitamente que los estudiantes no experimentan dificultades para comprender su significado. Quizá esta suposición es la razón por la que habitualmente no se les solicita a los

estudiantes que las *construyan* o produzcan. Aunque hay un amplio cuerpo de investigaciones sobre aprendizaje de la ecología, solo hemos localizado un estudio (Adeniyi, 1985) que examina, entre otros aspectos, la comprensión de los estudiantes sobre las pirámides tróficas, en concreto sobre la pirámide de energía.

Las pirámides tróficas son modelos que expresan relaciones estructurales en los ecosistemas. Sus representaciones gráficas por medio de diagramas constituyen herramientas para comprender la complejidad de los ecosistemas. Representan la disminución de biomasa, producción y número de individuos en los distintos niveles tróficos, y las consecuencias de esta disminución en la dinámica del ecosistema. Es una representación, que tiene su origen en las pirámides de poblaciones, que en nuestra opinión tiene dos elementos centrales en su gramática, como se observa en la figura 7.1.

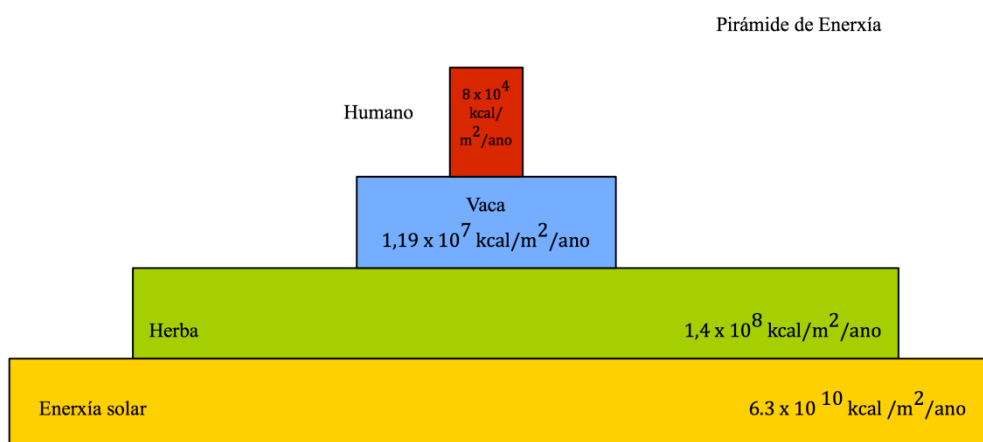


Figura 7.1 Pirámide trófica de producción elaborada a partir de los datos proporcionados en la tarea (ver Anexo 3)

1) Atribución a cada nivel trófico de una posición determinada en el diagrama, empezando con los productores en la base. Esto requiere la identificación del nivel trófico de cada organismo, y está relacionado con la comprensión de las cadenas tróficas.

2) Atribución a cada piso o escalón del diagrama (formado por un rectángulo), que representa un nivel trófico, de un "tamaño" dado, proporcional, por ejemplo a la producción (o biomasa, o número de individuos) de ese nivel.

En este capítulo pretendemos “*analizar la construcción de las representaciones de las pirámides tróficas y la apropiación de sus significados, en términos de movimientos discursivos a través de los distintos mundos de conocimiento*” con un doble propósito: por una parte ampliar la información recogida en la literatura sobre aprendizaje de ecología acerca de este tipo de representaciones, y por otra profundizar en cómo los alumnos construyen estas representaciones y se apropian de sus significados, operaciones que forman parte de la práctica científica de modelización. Nuestro punto de partida es la hipótesis de que producir representaciones externas de las pirámides tróficas es una dimensión necesaria en el proceso de apropiación y uso del modelo de ecosistema. Como se discute en el segundo capítulo, para que los alumnos comprendan la función de los modelos en la construcción de fenómenos científicos, no solo han de manipularlos sino también construirlos y reflexionar acerca de su significado, lo que se denomina metaconocimiento sobre los modelos (Schwarz et al. 2009) y, en este caso sobre las prácticas de representación.

Cabe señalar que los procesos de construcción de las representaciones y la reflexión acerca de sus significados están íntimamente relacionados, aunque en este capítulo se dividen por motivos analíticos. Por esta razón, las herramientas de análisis utilizadas son las mismas. En el primer apartado se discute el proceso de construcción de las herramientas y su aplicación al discurso de los alumnos. En el segundo se analizan los movimientos discursivos de los estudiantes durante la construcción de los diagramas de las pirámides tróficas, por medio de la noción de los mundos de conocimiento. En el tercero se discute la progresión de los estudiantes en la apropiación de los significados de estas representaciones a lo largo de la sesión dedicada a esta tarea; el capítulo concluye con las conclusiones e implicaciones educativas que se derivan de esta parte del estudio.

## 7.1 Construcción de las herramientas de análisis y aplicación al discurso del alumnado

En este apartado se discute a) el proceso de construcción de la rúbrica de los diferentes mundos de conocimiento, las categorías resultantes y su aplicación en el discurso del alumnado; y b) la utilización de redes discursivas, adaptadas de las redes semánticas diseñadas por Kelly y Takao (2002), como herramienta de representación de los movimientos discursivos de los pequeños grupos. Como se ha señalado en la introducción los procesos de construcción de los diagramas de las pirámides tróficas y de apropiación de sus significados se encuentran interconectados y por ello las herramientas utilizadas son las mismas. La diferencia se encuentra en el centro de atención: a) en el estudio de la construcción de las representaciones en términos de movimientos discursivos, el análisis se centra en los procesos de cómo los estudiantes *se mueven* entre los distintos mundos de conocimiento y cómo *establecen conexiones* entre ellos; y b) en el estudio del proceso de apropiación de significados, el análisis se centra en cómo *interpretan* los datos y cómo los articulan con los modelos teóricos, en concreto con el modelo del flujo de energía para responder a la pregunta sobre la forma del diagrama: “¿A que é debido que a figura represente unha pirámide e non outra forma xeométrica?”

Para la construcción de la rúbrica, que analiza el discurso de los estudiantes en términos de los diferentes mundos de conocimiento, nos basamos en Tiberghien (1994) quien distingue entre *el mundo de las teorías y los modelos*, que comprende los aspectos teóricos y los modelos del fenómeno estudiado, y *el mundo de los objetos y los eventos*, que hace referencia a los aspectos observables. Debido al propósito de este capítulo, se añade al estudio un tercero, *el mundo de las representaciones*. Entendemos representaciones como un tipo de modelos expresados (Gilbert y Boulter, 1998), elementos de “anclaje” que permiten establecer conexiones entre las entidades o referentes concretos del mundo material (por ejemplo número de individuos de una especie, biomasa o

productividad) y los conceptos y teorías (niveles tróficos o flujo de energía), con el fin de mejorar la comprensión. Seguimos a Andersen et al. (2009), en la consideración de las representaciones como formas de conocimiento que proporcionan al alumnado una información útil para entender los fenómenos físicos y naturales.

A estos tres mundos, se añaden las relaciones que los alumnos establecen entre ellos. Como apuntan Vince y Tiberghien (2002), un estudiante es capaz de dar sentido a un modelo teórico (nosotros añadimos, o a una representación) cuando lo puede relacionar con el mundo material. Hay cuatro tipos de relaciones, tres entre dos mundos de conocimiento y una entre los tres. De esta forma la rúbrica queda constituida por siete categorías, resumidas en la tabla 7.1. Todas las categorías cumplen dos requisitos: son exhaustivas y mutuamente exclusivas.

Tabla 7.1. Rúbrica para los tres mundos de conocimiento y sus relaciones

<b>Categoría</b>	<b>Caracterización: los estudiantes</b>
Mundo de las teorías y los modelos <b>MT</b>	Definen, aplican o interpretan conceptos o modelos teóricos de ecología: ej. nivel trófico o producción
Mundo de las representaciones <b>MR</b>	Hacen referencia a las representaciones de las cadenas y las pirámides tróficas o a sus rasgos: ej. tamaño, forma o anchura
Mundo de los objetos y los eventos <b>MO</b>	Hacen referencia a objetos concretos: ej. organismos que forman parte de una cadena trófica
Relación entre MT y MR	Relacionan representaciones con conceptos o modelos teóricos: ej. la anchura de cada piso o escalón con la “regla del 10%” basada en el modelo de flujo de energía
Relación entre MT y MO	Relacionan objetos o eventos concretos con conceptos o modelos teóricos: ej. conectan el nivel trófico con el organismo correspondiente, productor-plancton vegetal
Relación entre MR y MO	Relacionan representaciones con conceptos o eventos concretos: ej. la representación de la cadena trófica con organismos
Relación entre los tres mundos	Relacionan objetos concretos como los organismos con su posición en la pirámide trófica y con un concepto o modelo teórico como el flujo de energía

Como muestra la rúbrica, en el mundo de las representaciones no solo se considera la construcción de los diagramas de las pirámides tróficas sino también

la construcción de la cadena correspondiente. Esta consideración es necesaria ya que atribuir la posición correcta a cada uno de los niveles tróficos que componen la cadena es uno de los elementos centrales en la gramática de las representaciones de la pirámide trófica y un paso previo a su construcción.

A continuación se discute cada categoría con ejemplos de discurso del alumnado. Las respuestas aparecen en gallego o en castellano según la lengua utilizada por cada alumno. No se corrigen ni la sintaxis, ni las faltas de ortografía. Las aclaraciones aparecen entre corchetes y en cursiva [*aclaración*]; algunos turnos o repeticiones omitidos se representan por (...); en el Anexo 5 (CD) se incluyen las transcripciones completas.

#### *Mundo de las teorías y los modelos*

En esta categoría se sitúan los episodios en que los estudiantes definen, aplican o interpretan conceptos de ecología como producción, o modelos teóricos como el flujo de energía. Se presentan ejemplos de los grupos S y T.

En el fragmento del grupo S, las alumnas definen lo que consideran nivel y cadena trófica. En el turno 74, Sandra lo relaciona con el ejemplo del ecosistema terrestre dibujado por el profesor en la pizarra. En los turnos siguientes construyen la cadena trófica del ecosistema marino.

70 Susana: *¿Qué son niveles tróficos?*

71 Silvia: *nivel trófico...*

72 Sandra: *sucesiones alimentarias. Espera cadena trófica, sucesión de niveles tróficos. Os niveis tróficos es cada cosita de estas [organismos que aparecen en la tabla de datos].*

73 Silvia: *yo tengo nivel trófico...*

74 Sandra: *porque si es sucesión de niveis tróficos debe de ser esto [ejemplo de cadena trófica del ecosistema dibujado por el profesor]. Una cadena trófica sería la hierba, una vaca y después... herbívoros y los otros...*

En este ejemplo del grupo T las alumnas, con la ayuda del profesor, definen el término de producción, antes de comenzar a construir la pirámide.

43 Profesor: *la biomasa qué era... la cantidad de materia que hay en un nivel y la producción qué era...*

44 Tina: *lo que se produce...*

45 Profesor: *lo que se produce...*



46 Tamara: *por unidad de tempo.*

47 Profesor: *por unidad de tempo, nun tempo determinado.*

48 Tina: *sí.*

#### *Mundo de las representaciones*

Los estudiantes hacen referencia a las representaciones de las cadenas y las pirámides tróficas o a sus características como tamaño, forma o anchura, o al significado de las mismas, por ejemplo el significado de la anchura o de las flechas en la cadena. También se incluyen en esta categoría sus referencias a los problemas técnicos que encuentran como la elección de escala, o la distribución de los niveles tróficos en los pisos. Se presentan ejemplos de los grupos I y N.

En el grupo I, los alumnos están construyendo la pirámide de biomasa siguiendo el mismo esquema que las anteriores, la base más ancha que el resto. En el turno 56, Isidoro se da cuenta que los datos no siguen el mismo patrón e Iker (57) se cuestiona cómo seguir construyéndola:

56 Isidoro: *la última [piso del plancton vegetal] es más pequeña.*

57 Iker: *eso ya lo sé, pero ¿Se pone en el orden de consumidores... siempre en forma de pirámide? ¿O que uno quede, uno quede más pequeño que el de arriba da igual? ¿Así?*

58 Investigadora: *Pero ¿Por qué?*

59 Iker: *porque aquí hay dieciocho mil [dato biomasa plancton herbívoro], no sé si poner dieciocho mil abajo del todo y el diez mil [dato biomasa plancton vegetal] el segundo o poner diez mil abajo del todo y el dieciocho mil arriba.*

60 Investigadora: *¿Qué pensáis los demás?*

61 Isidoro: *que hay que seguir el orden de la cadena trófica.*

62 Investigadora: *¿Por qué?*

63 Isidoro: *porque sí.*

64 Iker: *porque aquí pone según los datos de las cadenas anteriores.*

65 Investigadora: *a ver, entonces pensad ¿Por qué se pone en ese orden? ¿Qué es lo que vimos el otro día?*

66 Isidoro: *un orden universal, no espera... ¿Qué es lo que vimos el otro día?*

67 Investigadora: *¿Qué es lo que hacen los productores? ¿Cómo fabrican los productores la comida? ¿Cómo pasa todo?*

68 Isidoro: *entonces claro, Iker hay que hacerlo en un orden.*

69 Iker: *en el orden de la cadena trófica.*

70 Isidoro: *de los niveles tróficos ¿Entendéis?*

Este fragmento muestra cómo los alumnos reconocen la anomalía en los datos de biomasa en el ecosistema marino, la biomasa del plancton herbívoro es mayor que la del plancton vegetal, y se cuestionan qué orden han de seguir (57). Cuando la investigadora (60) les solicita una justificación, los alumnos hacen referencia a la cadena trófica construida en la actividad anterior (61 y 63), sin ser capaces de relacionarlo con el modelo teórico que respalda esta representación, la transferencia de energía. Para ayudarlos a establecer la relación entre el diagrama y el modelo, la investigadora (67) les pregunta sobre las relaciones del nivel de productor con su función. Los estudiantes ignoran las preguntas y siguen basando su razonamiento en el orden de la cadena trófica pero sin ninguna justificación. Reconocer que la cadena trófica representa la transferencia de energía es imprescindible para entender cómo se encuentran ordenados los niveles tróficos tanto en la cadena como en la pirámide trófica, y para solventar los problemas relacionados con la ubicación de los niveles tróficos en el diagrama de la pirámide.

Una consideración importante al construir los diagramas son los criterios utilizados para la elección de la escala. El fragmento de transcripción del grupo N muestra como Narciso (74) decide basarse en la longitud de los nombres para establecerla. Tras la intervención de la profesora (75) cuestionando esa opción y señalando los datos de la tabla, Narciso (78 y 80) comienza a fijarse en ellos, reconociendo la pauta que siguen y reconstruyendo su pirámide.

74 Narciso: *¿Es así?*

75 Profesora: *no puedes hacer el cajón según la palabra [longitud] sino según el tamaño de los números, Narciso no te preocupaste de nada más, si no ¿Para qué te dan los datos numéricos? ¿Me entiendes? No, ¿Por qué cerraste este cajón así? Porque arenques y sardinas es una palabra muy larga, sí, estás haciendo la de números, pero realmente las sardinas y los arenques son ocho mil doscientos ochenta y ¿Son más o menos que los ciento ocho por diez elevado a cinco?*

76 Narciso: *¿Cómo si son más o menos?*

77 Profesora: *sí, ¿Qué son, más o menos? Estos son menos [arenques y sardinas] sin embargo tú como te dedicaste a poner la palabra, me lo hiciste mucho más grande. ¿Me entendiste? No. Esto [plancton carnívoro] es más que esto [plancton vegetal]*

78 Narciso: *¿Pero va de más a menos?*

79 Profesora: *da igual, siempre que guardes la proporción con el número de individuos.*

80 Narciso: *pero abajo hay que poner el que tiene más, llegando al que tiene menos número.*

Esta categoría del *mundo de las representaciones* es la más frecuente, todos los grupos tienen al menos un episodio situado en ella.

#### *Mundo de los objetos y los eventos*

Los estudiantes hacen referencia a objetos o entidades del mundo material, en este caso a los organismos que forman parte de la cadena trófica, por ejemplo plancton o sardinas. Se discuten dos ejemplos de los grupos J y R.

El fragmento del grupo J corresponde al momento en que los alumnos responden a por qué la pirámide tiene siempre forma triangular. Juanjo (turno 184) reconoce que la pirámide de biomasa, en los ecosistemas marinos, no sigue la misma estructura que las de números y producción y busca una explicación. Para facilitar este proceso, la investigadora (185) recuerda una información discutida en la sesión anterior, el ejemplo de los microorganismos. En los siguientes turnos, los alumnos reconocen las características los microorganismos:

184 Juanjo: *que en este [pirámide de biomasa] se cambian los datos y son más consumidores que productores*

185 Investigadora: *entonces os acordáis de los microorganismos, os acordáis qué pasaba con ellos, qué dijo la profesora el otro día, son más número o menos número.*

186 Juanjo: *más.*

Investigadora: *y en tamaño, son más...*

Alumnos: *menos.*

187 Investigadora: *vale, entonces en peso pensáis que son más o menos.*

188 Alumnos: *menos.*

189 Investigadora: *¿Y por qué en número son tantos?*

190 Juanjo: *porque son pequeños y ocupan menos.*

191 Juana: *porque son más pequeños y hay más número (...)*

En el grupo R, mientras que los estudiantes están construyendo la pirámide de números, hacen referencia al plancton.

76 Rocío: *que bicho más feo. Esto del plancton vexetal.*

77 Rita: *¿Qué es...?*

78 Roberto: *plancton*

*Relación entre el mundo de las teorías y los modelos y el de las representaciones*

Los estudiantes establecen relaciones entre el mundo de las teorías y los modelos, como el flujo de energía (o su modelo de “quién come a quién”), y el mundo de las representaciones, como las pirámides tróficas. En términos de metacognición, estos episodios representan ejemplos en los que los alumnos hacen explícitos los códigos utilizados para construir las representaciones de las pirámides tróficas. Se discuten ejemplos de los grupos C y R.

El fragmento del grupo C corresponde a un episodio en el que las alumnas justifican la forma triangular de la pirámide. Para ello utilizan la idea de “quién come a quién”, es decir basan su justificación en el hecho de que es necesario un mayor número de productores que del resto para poder sustentar el ecosistema, y es posible que también tengan en cuenta los datos de la tabla.

*77 Carla [lee la pregunta] ¿A qué es debido que la figura represente una pirámide y no otra forma geométrica?*

*78 Carmen: creo que es porque... hay muchos más productores que el resto de las especies.*

*79 Carla: yo creo que es en plan... que a ver... que a ver...por ejemplo que los super depredadores no puede haber mucho, porque esos... o sea se pueden zampar tanto a los herbívoros como a los carnívoros con lo cual tienen que ser minoría y de ahí para abajo porque los que más hay son productores.*

*80 Celia: claro pero es que...*

*81 Carmen: claro, es que hay más individuos productores que el resto.*

*[En los turnos siguientes refinan su respuesta]*

*91 Celia: porque hay muchos productores, y a partir de ahí tiene que disminuir para que los niveles más altos no se extingan (...)*

En el ejemplo del grupo R, Rita le pregunta a Roberto qué estrategia usa al construir la pirámide trófica. Él responde relacionando la escala utilizada con el modelo de flujo de energía, la idea de que la transferencia de energía de un nivel trófico al siguiente es solo de un 10%.

*18 Rita: Roberto, me lo explicas.*

*19 Roberto: porque es una décima parte, se pierde un diez por ciento de energía es lo único que pasa. No, es lo único que no se pierde, es lo único que se da cogido, un diez por ciento de energía, entonces tú tienes que dividir esto [área del rectángulo] en diez partes, pero yo como no quería coger una décima parte*

*porque si no esto me quedaba hecho una mierda, pues cogí yo y dije le pongo así y lo dibujo así.*

*Relación entre el mundo de las teorías y los modelos y el de los objetos y eventos*

Los estudiantes establecen relaciones entre el mundo de las teorías y los modelos, por ejemplo los niveles tróficos, y el mundo de los objetos y eventos, por ejemplo los organismos del ecosistema. Los ejemplos de todos los grupos son similares, por ello escogemos el del grupo O que se considera representativo.

En este episodio el grupo O está construyendo la pirámide de números cuando se encuentra con el problema de relacionar los organismos con sus niveles tróficos, para posteriormente situarlos en la representación:

69 Orlando: *no porque ya ese [plancton herbívoro] sería productor, no consumidor.*

70 Olga: *claro este [plancton herbívoro] sería productores.*

71 Orlando: *este [plancton carnívoro] sería [consumidor] primario, este [arenques y sardinas] secundario y este [salmones] terciario.*

72 Olivia: *¿Y este [salmones]?*

73 Orlando: *terciario, secundario este [arenques y sardinas] y primario este [plancton carnívoro].*

74 Olivia: *¿y eso [plancton vegetal y herbívoro]?*

75 Orlando: *productores, creo.*

76 Olivia: *consumidores primarios, secundarios y después super depredadores.*

77 Investigadora: *¿Entendéis bien esto? Si no lo explico.*

78 Orlando: *¿El plancton vegetal y el plancton herbívoro son productores los dos?*

79 Investigadora: *piénsalo.*

80 Orlando: *sí, porque el herbívoro y el vegetal crean su propio alimento. Ah bueno no, herbívoro se come al...*

81 Olga: *el herbívoro se come a los vegetales (...)*

84 Olimpia: *entonces juntaríamos plancton herbívoro con carnívoro.*

85 Olga: *no porque el plancton carnívoro se come al herbívoro.*

86 Olimpia: *entonces juntaríamos a los arenques con los salmones.*

87 Olga: *pero los arenques no comen pececitos. Tú dijiste que juntáramos los arenques con los salmones, pero no, porque después no pueden...*

88 Orlando: *los consumidores primarios son los que se comen a las plantas...*

89 Olga: *no, para, para, para, para, los productores son el plancton vegetal, los consumidores primarios es el plancton herbívoro (...).*

92 Olimpia: *no es por nada, pero yo creo que no es así. El plancton vegetal, luego el herbívoro, luego los arenques y las sardinas porque comen pececitos ¿Digo yo?*

93 Orlando: *los consumidores primarios.*

94 Olga: *pero las sardinas comen esto [plancton herbívoro] y esto [plancton carnívoro] (...).*

En este fragmento se muestran las dificultades que tienen los alumnos para establecer las correspondencias entre los organismos y sus niveles tróficos. Estas dificultades podrían deberse: 1) a que basan su razonamiento en las relaciones depredador-presa en lugar de en la transferencia de energía; y 2) a que al no estar familiarizados con este ecosistema marino tienen más problemas para identificar las relaciones que se establecen entre ellos que en uno terrestre. Estos problemas también fueron señalados por otros autores como Eilam, (2002), Gallegos et al. (1994) y Gotwals y Songer (2010).

#### *Relación entre el mundo de las representaciones y el mundo de los objetos*

Los estudiantes establecen relaciones entre las representaciones, por ejemplo las flechas en las cadenas tróficas o la disposición en las pirámides, y los objetos y los eventos, por ejemplo los organismos que forman parte de la cadena. Se discuten ejemplos de los grupos A y H.

El fragmento del grupo A corresponde al momento en que las alumnas construyen la pirámide de números. En los turnos anteriores (57-62) han reconocido una pauta en los datos, su disminución a lo largo de la cadena (ver Anexo 5) y a partir del 64 establecen el orden en que van a situar cada organismo en el diagrama que están dibujando.

64 Aída: *hay de esta [datos de número de individuos del plancton herbívoro] más, pues ponemos plancton herbívoro.*

65 Ariadna: *después el plancton carnívoro, vienen en orden.*

66 Ariel: *arenques y sardinas.*

67 Ariadna: *y después salmones.*

68 Aída: *y ahora los salmones.*

El fragmento del grupo H se sitúa en la construcción del diagrama de la cadena trófica. Este grupo, con la ayuda de la profesora, establece el orden en que han de unir los organismos.

48 Profesora: *entonces... ¿A quién pondrás? Una cadena es así...*

49 Hilda: *plancton...*

50 Profesora: *¿Quién tiene una cadena?... es un eslabón y otro eslabón, pues anda el primero, luego otro eslabón, y otro eslabón.*

51 Hilda: *así... pero el nombre... plancton vexetal.*

52 Profesora: *¿Y el siguiente quién será?*

53 Hilda: *plancton herbívoro.*

54 Profe: *claro y unidas ¿Cómo?*

55 Hilda: *así [dibuja una flecha]*

56.1 Profe: *por una flecha*

#### *Relación entre los tres mundos*

Los estudiantes establecen relaciones entre los tres mundos de conocimiento, el de las teorías y modelos, el de las representaciones y el de los objetos y los eventos. En términos de metaconocimiento, los episodios situados en estas categorías son aquellos en que los alumnos son capaces de establecer relaciones explícitas entre los diferentes mundos de una misma entidad. De acuerdo con Vince y Tiberghien (2002), el alumnado que puede establecer esta categoría es capaz de dar sentido al modelo representado. En el caso de los diagramas de las pirámides tróficas explicar la forma requiere comprender las consecuencias que la disminución de energía disponible (un 90% en cada nivel) tiene en el ecosistema.

En el ejemplo del grupo R, los estudiantes, con el apoyo de la investigadora, discuten sobre por qué la pirámide tiene forma triangular, específicamente en el caso de los ecosistemas marinos en los que la biomasa del plancton herbívoro es mayor que la del plancton vegetal.

73 Investigadora: *volvemos otra vez a esta pirámide, fijaos en los últimos datos [últimas líneas de la tabla] de plancton vegetal de estas dos pirámides [biomasa y producción] ¿Qué pasa? Fijaos en la producción.*

74 Rocío: *producen muchos más que lo que ellos son.*

75 Investigadora: *vale ¿Qué es lo que hacen para poder seguir siendo la base?*

76 Rosa: *produce más.*

77 Investigadora: *entonces si produce más en menos tiempo ¿Qué va a pasar?*

78 Rosa: *que hai máis.*

79 Investigadora: *¿Eso a qué lleva? ¿Entendéis lo que estamos hablando?*

80 Roberto: *que son productores entonces aunque...*

81 Investigadora: *aunque...*

82 Roberto: *aunque el plancton herbívoro sea máis porque el plancton vexetal ao ser máis sigue sendo a base.*

83 Investigadora: *¿Y eso cómo lo relacionaríais con la energía?*

84 Rita: *el plancton vexetal é o que máis enerxía teñe.*

85 Investigadora: *¿Por qué?*

86 Rita: *é a base e ao primeiro que chega a enerxía entón aínda non se perdeu (...)*

88 Investigadora: (...) *¿Y qué es lo hacen?*

89 Rocío: *producir mucho.*

90 Profesor: *¿Y para producir mucho qué es lo que hacen? (...)*

93 Rita: *ah, porque el plancton vegetal se reproduce más rápido.*

En este fragmento se han distinguido dos episodios: desde el turno 73 al 82, en el que los alumnos interpretan los datos de producción y de biomasa, reconociendo una anomalía en la biomasa y buscando una explicación para ella. Y del turno 83 hasta el 93 en que, apoyados por la investigadora, relacionan la conclusión (que el plancton vegetal sigue siendo la base al tener una mayor producción, Roberto, turno 82) con los organismos situados en los niveles tróficos correspondientes y con el flujo de energía. Rita (86 y 93) reconoce cómo se produce la entrada de la energía en el ecosistema y qué ocurre en términos de producción, que el plancton vegetal se reproduce más rápido. Establecer estas conexiones es imprescindible para entender modelos complejos como el ciclo de la materia (Hogan y Fisher, 1996).

Una vez definidas y caracterizadas las categorías que componen la rúbrica, dirigimos nuestra atención a la herramienta de análisis utilizada para representar los movimientos discursivos de los estudiantes, tanto en la construcción de los diagramas de las pirámides tróficas como en la apropiación de sus significados.

### *Redes discursivas: una herramienta de representación de los movimientos discursivos entre los mundos de conocimiento*

Con el fin de examinar dos aspectos: 1) cómo se mueven los estudiantes entre los mundos de conocimiento y cómo establecen relaciones entre ellos durante la construcción de los diagramas, y 2) cómo interpretan los datos y los articulan con los modelos teóricos para justificar la forma triangular de las pirámides, adaptamos las redes semánticas (*semantic networks*), una herramienta diseñada por Kelly y Takao (2002). Estos autores la utilizaron para representar cómo



articulaban los alumnos datos y nociones teóricas en sus argumentos escritos al resolver un problema de oceanografía. En este capítulo, nos servimos de ella para visualizar los movimientos discursivos de los alumnos entre los tres mundos de conocimiento y sus conexiones, en el contexto de la construcción y apropiación de las representaciones externas de las pirámides tróficas. Las redes, que en este estudio denominamos *redes discursivas*, representan el proceso de construcción y apropiación de estas representaciones externas y nos permiten:

- a) Cartografiar los movimientos discursivos de los pequeños grupos a lo largo del tiempo y de los turnos de palabra.
- b) Hacer explícitas las conexiones establecidas entre los distintos mundos de conocimiento.
- c) Comparar la progresión en los distintos grupos.

*Movimiento discursivo* se caracteriza como cambio de un episodio a otro situado en un mundo de conocimiento distinto o como cambio de un episodio situado en un mundo a un episodio en que se relacionan dos o tres mundos. La unidad de análisis elegida es el *episodio*, entendido como una secuencia de turnos centrada en un tema o una actividad (Gee, 2005). Se ha considerado un episodio al conjunto de turnos en que los alumnos se sitúan en uno u otro mundo o establecen relaciones entre ellos, por ejemplo cuando el grupo T define producción. Un cambio en el tema o actividad, se considera un cambio de episodio, en este caso un cambio en el mundo de conocimiento en el que se sitúa el alumnado.

Una vez caracterizadas las categorías, la discusión de cada grupo se divide en episodios asignándolos a cada una de ellas. Solo se tienen en cuenta aquellos episodios en que los alumnos trabajan en la actividad, ya sea construyendo las representaciones de las pirámides tróficas o reflexionando acerca de sus significados. Por esta razón en las redes puede haber episodios que no aparecen representados.

En la figura 7.2, se muestra la red discursiva del grupo A. Este es utilizado como ejemplo, pero no se analiza en profundidad. En el eje horizontal se

representan el tiempo y los episodios, y en el eje vertical los mundos de conocimiento. Las líneas horizontales discontinuas marcan la separación entre los mundos. Los episodios situados sobre estas líneas representan las relaciones entre ellos, excepto la relación establecida entre los tres mundos que se sitúa en la parte superior de la figura. Las líneas verticales continuas indican la sesión en la que se desarrolla la actividad. En las clases 1, 2 y 3, correspondientes a Malvela, la actividad completa se realizó en la tercera sesión. En la clase 4 de Daponte, parte de la actividad se realizó en la tercera sesión y parte en la cuarta. Las líneas verticales discontinuas delimitan las diferentes actividades del alumnado.

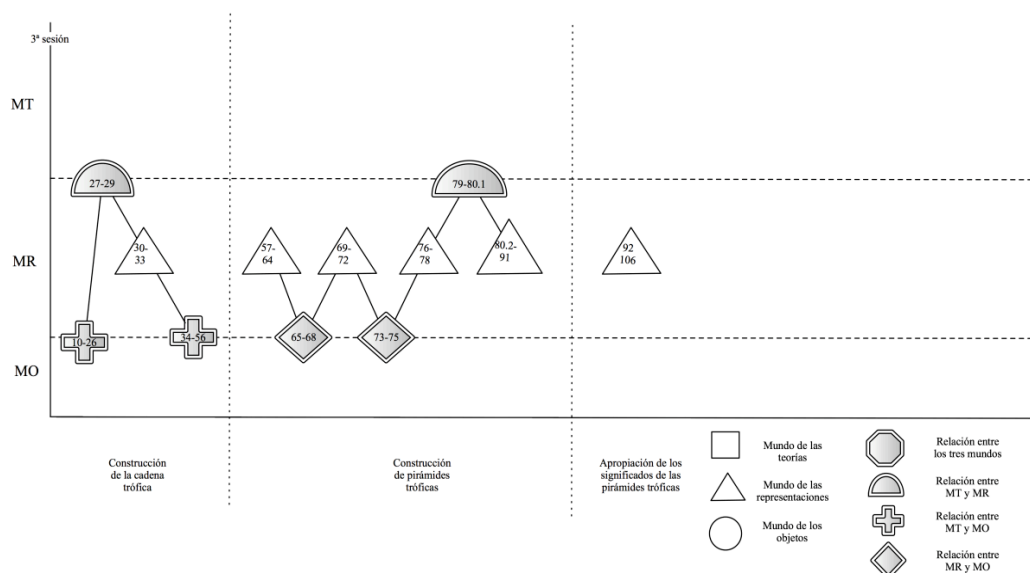


Figura 7.2 Red discursiva del grupo A. Leyenda: números = turnos de palabra.

En los siguientes apartados se presentan los resultados obtenidos para el objetivo de investigación “*analizar la construcción de representaciones de las pirámides tróficas y la apropiación de sus significados, en términos de movimientos discursivos a través de los distintos mundos de conocimiento*”. Primero se abordan los resultados para la construcción de las representaciones y después los relacionados con la apropiación de sus significados.

## **7.2 Análisis de la construcción de las representaciones en términos de movimientos discursivos entre mundos de conocimiento**

Antes de analizar en profundidad el proceso de discusión en seis pequeños grupos representativos del conjunto, en la tabla 7.2 se resume la distribución de los episodios de los 18 grupos durante la construcción de las pirámides tróficas.

Como muestra la tabla, la categoría más frecuente es la del mundo de las representaciones, en la que se sitúan un 44,8% de los episodios, teniendo todos los grupos alguno en ella. Esto no es de extrañar dado que los objetivos de las tareas 1 y 2 de la actividad de la sesión 3 (Anexo 3) de la unidad son construir las representaciones de la cadena y las pirámides tróficas.

La segunda en frecuencia es la categoría de relaciones entre el mundo de las teorías y el de los objetos y eventos (18,4%); 13 de los 18 grupos tienen algún episodio situado en esta categoría. Se caracteriza porque en la mayoría de los grupos los alumnos relacionan los niveles tróficos con sus organismos correspondientes, como en la transcripción del grupo O reproducida más arriba.

La tercera en frecuencia es la relación entre el mundo de las teorías y el de las representaciones (16,2%); 14 grupos tienen algún episodio en esta categoría, es decir más grupos que en la de relación MT y MO, pero con una frecuencia algo menor.

En cuanto a la categoría de mayor complejidad, relación entre los tres mundos de conocimiento, encontramos solo un episodio (0,7%) del grupo M situado en ella. En las otras tres categorías la frecuencia es también menor del 10%. En conjunto, las tres categorías correspondientes a los tres mundos de conocimiento comprenden algo más de la mitad de los episodios, un 55%, y las cuatro correspondientes a las relaciones entre ellos, algo menos de la mitad, un 45%.

Tabla 7.2. Distribución de episodios en los mundos de conocimiento durante la construcción de las representaciones

<b>Grupos/ Categorías</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>Total (%)</b>
Mundo de las teorías y los modelos <b>MT</b>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	1	5 (3,7)
Mundo de las representaciones <b>MR</b>	5	4	3	4	2	2	2	2	3	3	3	3	2	4	3	5	6	5	<b>61 (44,8)</b>
Mundo de los objetos y los eventos <b>MO</b>	-	1	1	1	-	-	-	1	1	-	2	-	-	1	-	1	-	-	9 (6,6)
Relación entre MT y MR	2	1	1	2	2	-	2	-	1	1	-	-	2	1	2	4	1	2	22 (16,2)
Relación entre MT y MO	2	-	-	-	1	1	2	2	-	1	3	1	3	5	1	1	2	-	<b>25 (18,4)</b>
Relación entre MR y MO	2	1	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	1	3	-	2	1	-	13 (9,6)
Relación entre los tres mundos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1 (0,7)
Total	11	7	5	8	5	3	4	6	7	6	8	5	8	14	6	14	13	8	136

Las figuras 7.3 a 7.8 representan los movimientos discursivos de seis grupos, reflejando el proceso de construcción y apropiación de los significados de las pirámides tróficas, así como el proceso de construcción de la cadena trófica considerado un paso previo a la elaboración de la pirámide. Se han seleccionado estos seis grupos por ser representativos de la diversidad del conjunto, y de las cuatro clases participantes: B de la clase 1, G de la 2, M y O de la 3 (todos estos grupos de Malvela), y R y T de la clase 4 (Daponte).

1) R corresponde a la discusión de mayor complejidad, comprendiendo un mayor número de episodios, 23, es decir cambios de un mundo a otro, dos de ellos situados en las relaciones entre los tres mundos de conocimiento (que no aparecen en la tabla 7.2, por corresponder a la apropiación de significados, analizada en el siguiente apartado). En algo más de la mitad de los episodios (12, 52,1%) se establecen relaciones entre los mundos.

2) O, el grupo que establece la mayor proporción de relaciones entre mundos, en 11 de los 17 episodios (64,7%), como se refleja en las tablas 7.2 y 7.3. Es también el que mayor proporción de episodios (14; 82,3%) tiene durante la fase de construcción.

3) M, el único grupo capaz de establecer relaciones entre los tres mundos del conocimiento durante la construcción de la pirámide trófica, como se ha indicado arriba.

4) B, el único grupo que consigue relacionar los tres mundos de conocimiento (en la fase de apropiación de significados) sin la ayuda de los expertos.

5) T, el que más episodios tiene en la fase de apropiación de significados, 12 de 20, 60% (ver tabla 7.3), llegando también en esa fase a establecer una relación entre los tres mundos de conocimiento.

6) Hay cuatro grupos, D, F, G y H, que no responden durante la discusión oral a la tercera pregunta, la justificación de la forma triangular de la pirámide, y por tanto no tienen ningún episodio en la fase de apropiación. De ellos se ha

seleccionado el G por ser el de menor complejidad con solo cuatro episodios (todos en la construcción), dos de ellos estableciendo relaciones entre mundos.

Es necesario aclarar que en la clase de Daponte el profesor ha construido las pirámides de números y biomasa a partir de los datos del ecosistema terrestre facilitados en la tarea y después ha solicitado a los alumnos construir la de producción y ponerla en común con toda la clase. Por esa razón, al comienzo de las redes discursivas de los grupos P, R, S y T aparecen dos actividades, *construcción de la pirámide de producción* y *discusión de la representación*, que no aparecen en los grupos de Malvela. Consideramos de interés tenerlas en cuenta porque es cuando comienzan a trabajar en las pirámides y por aportar información de interés para el análisis.

#### *Grupo R: Estrategia para la construcción de la pirámide trófica*

En el discurso del grupo R, representado en la figura 7.2, se identifican 23 episodios, de los cuales 14 durante la construcción de las pirámides (uno de ellos al comienzo de la cuarta sesión).

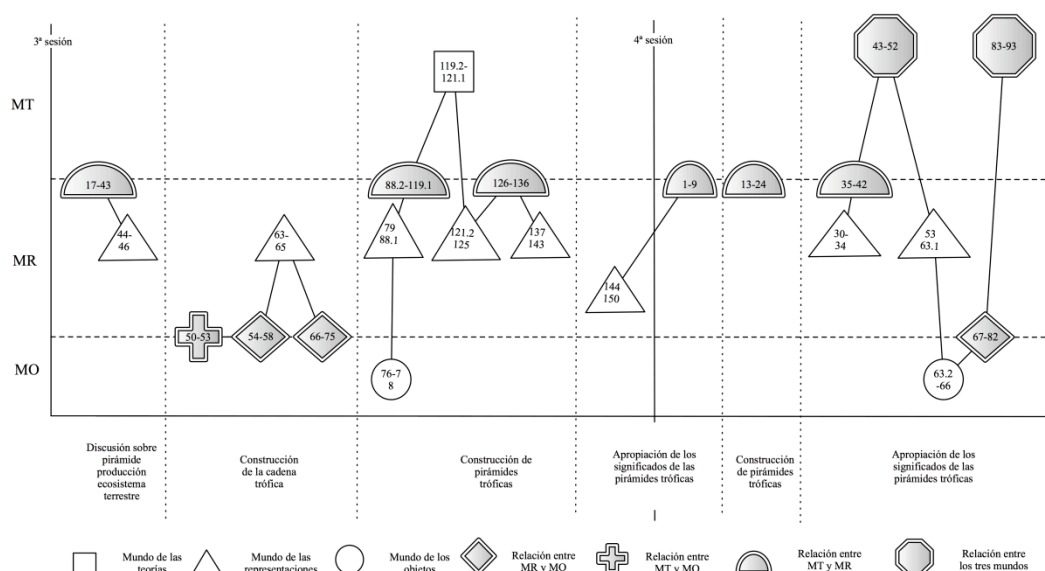


Figura 7.3 Red discursiva del grupo R. Leyenda: números = turnos de palabra

Durante el proceso de construcción de las pirámides del ecosistema marino (del turno 76 al 105 de la 3ª sesión, y del turno 13 al 24 de la 4ª) se mueven entre los

tres mundos de conocimiento, llegando a establecer conexiones entre dos de ellos. Comienzan en el mundo de los objetos, se mueven al de las representaciones y lo conectan con el de las teorías, regresando al de representaciones. A diferencia de otros grupos, tanto el R como el P siguen una estrategia definida para construir los diagramas de las pirámides tróficas, utilizar como escala la “regla del 10%”: es decir la anchura de un escalón es siempre la décima parte del anterior.

Esto no significa que algunos miembros del grupo no experimenten dificultades para entender el significado de esta "regla" como muestra este fragmento de discusión:

88.2 Rocío: *¿Cómo es? Yo el de abajo lo hago pero el de arriba ya está chungu la cosa, ¿Cómo se hace esto?*

89 Roberto: *esto tiene que ser más o menos el diez por ciento*

[Se repiten las ideas durante varios turnos, ver transcripción en el Anexo 5]

93 Roberto: *esto tiene que ser más o menos el diez por ciento [del piso inferior], entonces diez por siete tiene que ser treinta y seis [ $36 \times 10^7$ , número de individuos del plancton herbívoro], entonces seis más seis...*

[Reelaboran sus ideas por algunos turnos]

100 Rocío: *¿Y cómo se marca el diez por ciento?*

101 Rita: *a ojo, más o menos.*

102 Rocío: *pero ¿Cómo de grande? ¿Así? Yo no me entero. Pero cómo un diez por ciento, yo no entiendo lo del diez por ciento.*

103 Rita: *pues que ese es el diez por ciento de ese [escalón inferior].*

104 Roberto: *entendiste que más o menos diez elevado a siete es el diez por ciento menos de diez elevado a ocho.*

105 Rita: *tienes que dividir en diez partes y coger una.*

[Discuten durante algunos turnos cuánto han de coger para que sea un 10%]

111 Rocío: *tú mira cuánto me dio a mí, más o menos, según lo que me dijisteis. Esto es una mierda. Pero cómo, cogí el mismo cacho que tú y tengo una barra muchísimo más larga.*

Los alumnos se mueven entre el mundo de las teorías y modelos y el de las representaciones. El problema surge cuando Rocío se sitúa únicamente en el mundo de las representaciones y no logra comprender la estrategia seguida por sus compañeros. En el turno 88.2 Rocío solicita a Roberto una explicación, a lo que este responde basándose en la regla del 10%, solo una décima parte de la energía está disponible para el siguiente (piso). Rocío no lo entiende e insiste en su cuestión. Para explicárselo Roberto (93) se sitúa en el mundo de las

representaciones, utilizando como ejemplo el número de individuos del plancton herbívoro. Rocío sigue sin entender el procedimiento y vuelve a solicitar una explicación (turno 100), hasta que en el turno 104, Roberto recurre al ejemplo utilizado por el profesor turnos antes (turnos 20 al 26, reproducidos en el Anexo 5) y Rita (105) lo aplica a la representación. A partir de este momento Rocío comienza a construir sus pirámides utilizando la misma estrategia. Se observa en este ejemplo que para llegar a entenderse los estudiantes tuvieron que situarse en el mismo mundo de conocimiento, el de las representaciones. Esto también ha sido observado por Mortimer y Buty (2009). Este obstáculo también puede aparecer entre el profesor y los alumnos. Mientras que él es capaz de moverse sin dificultad entre los mundos de conocimiento, los estudiantes pueden permanecer en uno de ellos, sin cambiar a otros, y no llegar a entenderle

*Grupo O: Discurso alternando entre relaciones en el proceso de construcción*

En el discurso del grupo O se identifican 17 episodios, 14 de ellos durante la construcción de las pirámides tróficas. Los grupos O y R son los que más episodios emplean en este proceso. Lo más relevante es que O es el grupo que establece la mayor proporción de relaciones entre mundos, en 11 de los 17 episodios (64,7%) de las dos fases.

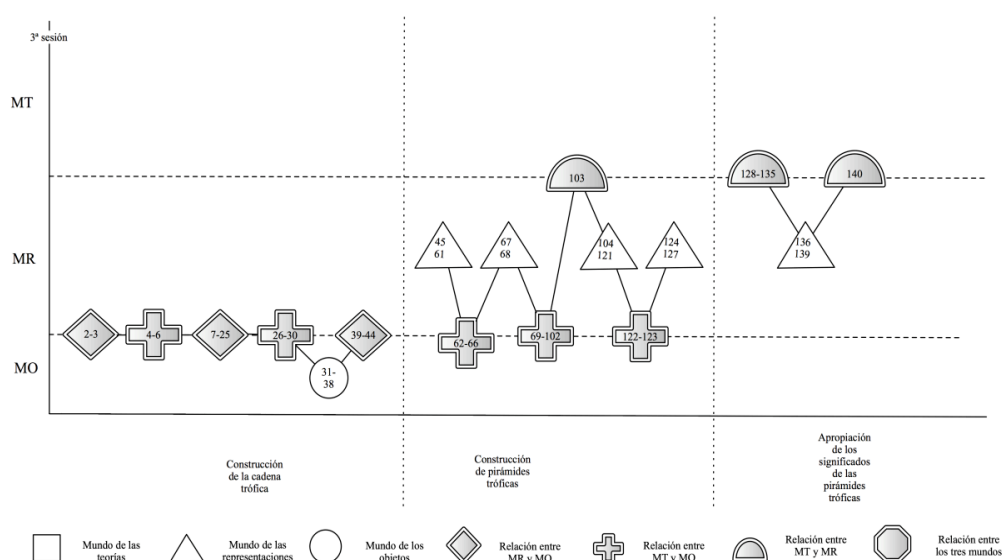


Figura 7.4 Red discursiva del grupo O. Leyenda: números= turnos de palabra



Durante la construcción de la cadena trófica el discurso del grupo O se mueve principalmente desde la relación entre el mundo de las representaciones y el de los objetos a la relación entre el mundo de los objetos y el de las teorías. En cambio durante la construcción de las pirámides se mueve entre el mundo de las representaciones y la relación entre el mundo de las teorías y el de los objetos. Un 35% de la discusión se dedica a conectar los organismos con los niveles tróficos correspondientes.

En este proceso encuentran bastantes dificultades como se ha mostrado en el episodio del turno 69 al 102, utilizado como ejemplo para la categoría relación entre MT y MO.

*Grupo M: Relación de los tres mundos de conocimiento en la construcción de la cadena trófica*

El discurso de este grupo comprende nueve episodios, cinco de ellos en la construcción. Es una discusión singular, distinta de la mayoría de los grupos, ya que comienzan justificando la forma triangular de la pirámide. Quizá debido a esta reflexión, que los demás realizan en la fase de apropiación de significados, son el único grupo que durante la construcción tienen un episodio en la categoría más compleja, relación entre los tres mundos (turnos 77 – 106, reproducidos abajo).

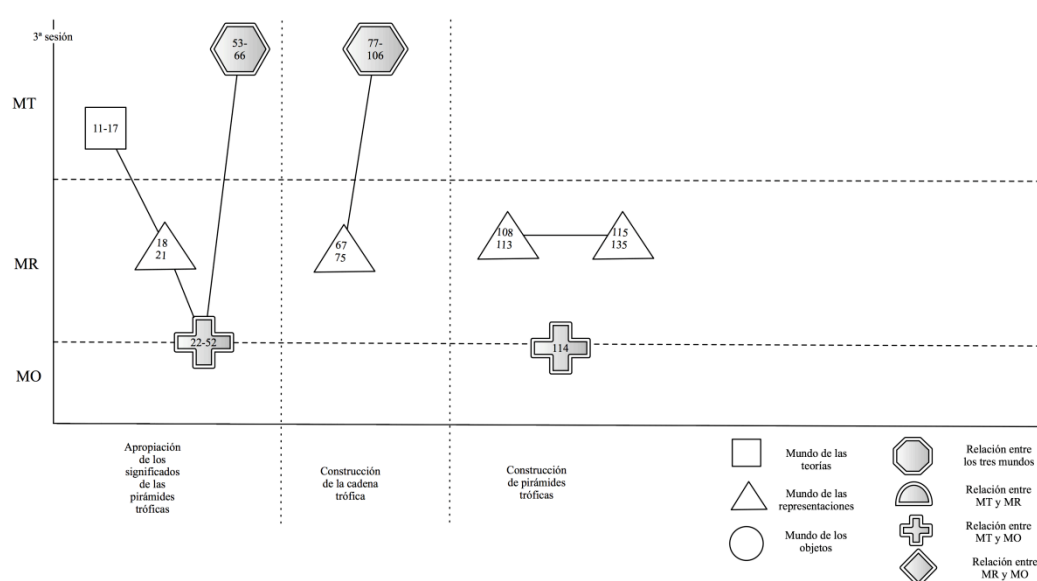


Figura 7.5 Red discursiva del grupo M. Leyenda: números= turnos de palabra

En cuanto a la construcción de las pirámides su discurso se sitúa en el mundo de las representaciones, excepto un episodio que no está conectado con el resto, en el que Marcelo relaciona los organismos con el nivel trófico al que pertenecen.

77 Marcelo: *Profe ¿Y el salmón las sardinas y los arenques toman plancton vexetal?*

78 Profesora: *no.*

79 Marcelo: *pero toman plancton carnívoro.*

80 Profe: *tú aún no te diste cuenta que eso son los productores.*

[Durante los siguientes turnos siguen estableciendo relaciones tróficas entre los organismos]

92 Macarena: *el plancton herbívoro ¿Qué come?*

93 Marcelo: *el plancton vegetal, ja ja ja ja.*

94 Macarena: *¿Y el vexetal?*

[Reelaboran sus ideas]

100.1 Marcelo: *son los productores.*

100.2 Marcelo: *El plancton vexetal son los productores. La flecha señala a quien lo come.*

101 Macarena: *“es comido por”*

102 Marcelo: *es al revés.*

103 Martín: *me cago en el tomillo. Los salmones no son comidos por nadie, comen arenques y sardinas.*

104 Macarena: *¿Y como son as dúas cadeas? Esta ya está hecha.*

105 Marcelo: *las sardiñas y los arenques se los comen los salmones.(...)*

En este episodio se distinguen dos fragmentos, desde el turno 77 al 100.1, en que construyen la cadena trófica, estableciendo las relaciones entre los organismos en base a la idea de “quién come a quién”, conectando el mundo de los objetos con el de las teorías. A lo largo del proceso encuentran algunas dificultades al asignar a los organismos su correspondiente nivel trófico. Por ejemplo Martín (turno 88): *“Algas microscópicas son los descomponedores”*, confundiendo el fitoplancton probablemente con "microorganismos" descomponedores. En el segundo fragmento, 100.2 a 105, conectan la cadena construida hasta ese momento con la flecha asignándole el significado “es comido por”, es decir relacionando los mundos MT y MO con el de la representación. Establecer la conexión entre la flecha y su significado en la representación de la cadena trófica lleva a Martín (103) a darse cuenta de su error, considerar que los

salmones eran comido por los arenques y las sardinas, al confundir la dirección de la flecha. Es decir, él la dibuja del depredador a las presa, en lugar de desde la presa al consumidor, por esta razón entiende que el salmón es consumido por los arenques y las sardinas.

Como muestran este y otros ejemplos reproducidos como el del grupo O, la caracterización y construcción de las cadenas tróficas plantean problemas para los estudiantes (Grotzer y Basca, 2003), incluso en estos últimos cursos de secundaria. Esto apunta a la necesidad de proporcionar a los estudiantes oportunidades para trabajar con cadenas tróficas y representarlas, ya que es un paso previo a la producción y comprensión de representaciones más complejas como las pirámides tróficas.

#### *Grupo B: Dificultades al construir la pirámide de biomasa*

En el discurso del grupo B se identifican siete episodios durante la construcción de las pirámides tróficas, cuatro de ellos en el mundo de las representaciones, y uno en el de los objetos. En un episodio conectan el mundo de las representaciones con el de las teorías (158 – 162), y en otro conectan MT con el mundo de los objetos (172 al 177). No será hasta la apropiación cuando conecten los tres mundos.

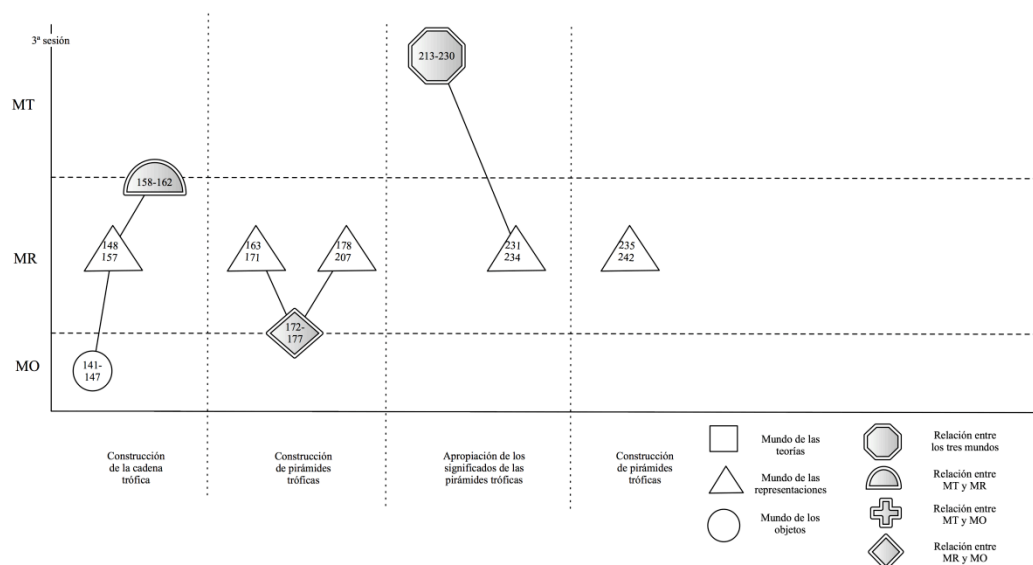


Figura 7.6 Red discursiva del grupo B. Leyenda: números: turnos

Una de las dificultades a las que se puede enfrentar el alumnado al trabajar con pirámides tróficas, es interpretar los datos o representaciones anómalas, como la pirámide de biomasa del ecosistema marino que no tiene la misma estructura que las otras pirámides

En este fragmento, del turno 178 al 207, los alumnos tienen problemas para construir e interpretar esta representación:

*187 Bruno: la segunda pirámide [biomasa] no es una pirámide, es una pirámide oculta.*

*188 Blanca: pero qué dices, nosotros la hicimos igual [a la de número de individuos y producción] (...)*

*191 Blanca [señala el libro]: pero mira como viene aquí [diagrama de pirámide de biomasa con forma triangular] y mira como hiciste tú [pirámide de biomasa no triangular]*

*192 Bruno: sí, pero mira aquí [libro] viene biomasa, y producción y aquí [guión] viene número de individuos, biomasa y producción.*

*193 Blanca: en la última [libro] está abajo del todo herbívoro y luego está el vegetal.*

*194 Bruno: pero ese [plancton herbívoro en la pirámide de biomasa] es más grande (...)*

*197 Belén: pero Bruno, ¿Por qué pones esto [plancton herbívoro] más grande? (...)*

*200 Belén: a mí estos dos me están matando, así vale ¿no? [Ha dibujado la pirámide de biomasa con forma triangular, cambiando el orden de los pisos, situando el plancton vegetal encima del herbívoro]*

*201 Berta: pero no ves que hay más herbívoros [datos biomasa plancton herbívoro], hay más consumidores que productores [datos biomasa plancton vegetal] por mucho nombrecillo que le pongas.*

*202 Bruno: Belén, mira en la biomasa [datos], en un grupo [plancton herbívoro] hay más biomasa que en otro [plancton vegetal].*

*203 Belén: pero es que yo puse el plancton [herbívoro] abajo como tenía más y el vegetal encima.*

A partir de los datos proporcionados en la tabla Bruno (187) se da cuenta que la pirámide de biomasa no sigue la misma pauta que las anteriores y la dibuja ajustándose a los datos de la tabla, con lo que no tiene forma de pirámide. Blanca y Belén sin embargo no reconocen esta anomalía y para construirla siguen el mismo esquema que en las anteriores. Blanca (turno 191) justifica su decisión en los diagramas que aparecen en el libro de texto, con un cierto grado de confusión respecto al orden que ocupan los organismos. Belén, en el 197, solicita una explicación. Mientras dibuja una pirámide en la que altera el orden de los pisos

con el fin de mantener la forma triangular, solicitando en el 200 la aprobación de sus compañeros. Berta (201) y Bruno (202) no entienden el cambio realizado por Belén y responden relacionando los datos de la tabla con el diagrama de las pirámides.

Para construir las representaciones de forma adecuada se han de tener en cuenta los dos elementos de su gramática, discutidos en el segundo capítulo: en primer lugar atribuir la posición correcta a cada uno de los niveles de la cadena trófica, para lo que han de identificar el nivel trófico de cada organismo y relacionarlo con la posición que ocupa en la cadena. En este caso, no tener en cuenta la distribución de los niveles tróficos en el diagrama les llevó a una construcción inadecuada de la pirámide. Otros grupos, como el H, no se dan cuenta del problema e, igual que Belén, cambian de orden los dos últimos escalones, plancton herbívoro y plancton vegetal, en el diagrama de la pirámide de biomasa para mantener la estructura piramidal.

#### *Grupo T: Dificultades para alcanzar suficiente autonomía*

El discurso del grupo T se distribuye en 20 episodios, ocho de ellos durante el proceso de construcción, resumidos en la figura 7.6. La mayoría se encuentran situados en el mundo de las representaciones.

Este grupo se caracteriza por mostrar una gran dependencia del apoyo del profesor. Cuando perciben un obstáculo o necesitan tomar una decisión, siempre le consultan o buscan su aprobación. Dificultades de este tipo experimentadas por los estudiantes al asumir responsabilidades en su aprendizaje, también han sido observadas por Reigosa y Jiménez Aleixandre (2007) en contextos de laboratorio, lo que relacionan con la cultura escolar dominante. Así ocurre en dos episodios, del turno 70 al 79 y del 80 al 88 cuando construyen la cadena trófica marina.

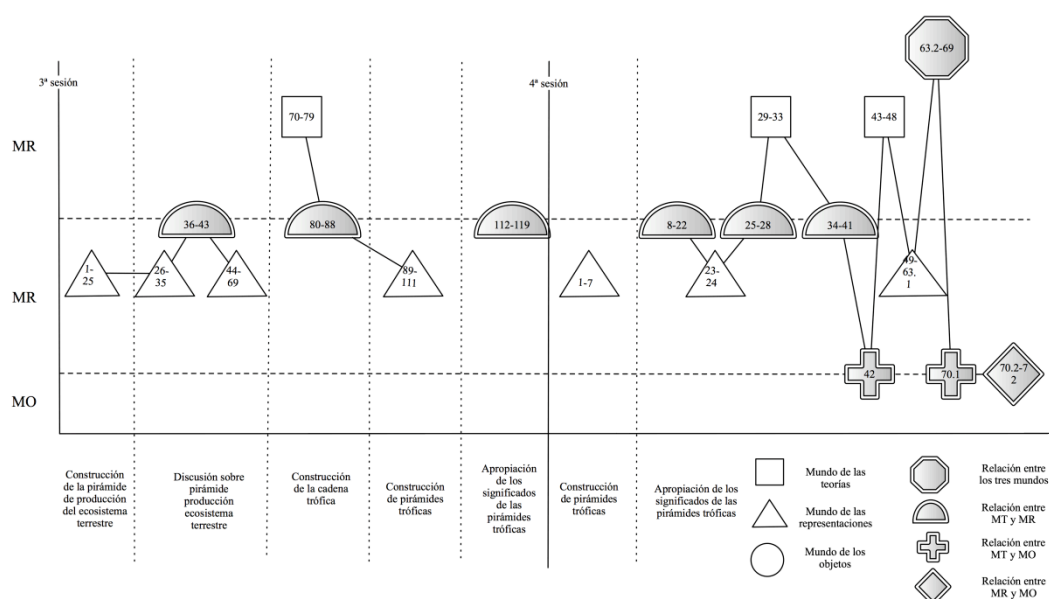


Figura 7.7 Red discursiva del grupo T. Leyenda: números= turnos de palabra

A continuación se reproducen los turnos del 75-79 como un episodio del mundo de las teorías en el que las estudiantes están intentando definir la cadena trófica como paso previo a la construcción de las pirámides. En el turno 77 Tamara identifica adecuadamente el paso (flujo) de energía, como el proceso representado en la cadena. Esta identificación, aunque pueda parecer obvia para los expertos, suele resultar difícil para el alumnado, que en su mayoría interpreta la cadena como "quién come a quién". Pero el profesor no acepta la definición como válida y les da otra, basada en esa idea de "quién come a quién".

70 Tamara: *¿Pero o primeiro no son as cadeas tróficas? Profesor...*

71 Profesor: *vou agora.*

72 Tamara: *será poner dos...*

(...)

75 Telma: *a ver ¿Qué hay que hacer? O sea... ¿As cadeas tróficas qué é? O das pirámides tróficas.*

76 Profesor: *no a cadea trófica, ¿Qué era unha cadea trófica?*

77 Tamara: *como pasaba la energía.*

78 Tema: *ah, sí.*

79 Profesor: *era o conxunto de organismos que se alimentan unos de outros, eso é a cadea.*

En el siguiente episodio asignan cada organismo a su nivel trófico correspondiente, conectando el mundo de la teoría con el de los objetos. Para ello piden ayuda al profesor como ya hicieron para definir la cadena trófica:

80 *Telma* [dirigiéndose al profesor]: *¿Cómo lo hacemos?* [construir la cadena trófica]

81 *Profesor*: *representade pois... decides este primeiro... vade asignando... decides a qué nivel corresponde cada uno ¿Vale?*

82 *Tamara*: *o sea, uno, dos, tres, cuatro y cinco* [Los cinco grupos de distintos niveles tróficos de la tabla].

83 *Profesor*: *pero poñer os niveis, decides este é o nivel de produtores, este é o nivel de consumidores herbívoros ¿Entendedes?*

84 *Telma*: *produtores, herbívoros...*

85 *Profesor*: *carnívoro de primeiro orden, de segundo orden e carnívoro de...*

86 *Telma*: *de terceiro orden*

En la clase 4, este es el único grupo que ha necesitado ayuda para la construcción de la cadena trófica, mientras que los otros tres, P, R y S, han sido capaces sin apoyo del profesor.

#### *Grupo G: problemas en la interpretación de los datos*

El discurso del grupo G es el de menor complejidad con solo cuatro episodios, la mitad de ellos situados en el mundo de las representaciones, y dos relaciones. Como muestra la figura 7.7, no llegan a responder a la tercera pregunta, se centran en la construcción de las pirámides. Encuentran dificultades en la interpretación de los datos.

39 *Gaspar*: *pero ahora aquí qué pone, ciento ocho por diez elevado a cinco* [número de individuos de plancton carnívoro] *es mayor que treinta y seis por diez elevado a siete* [número de individuos del plancton herbívoro] *eso no lo sé (...)*

41 *Guadalupe*: *ciento ocho por diez elevado a cinco, ahí, espera, uno, dos, tres, cuatro, cinco* [cuenta el número de ceros] *¡Espera! Diez mil millones.*

42 *Genaro*: *diez mil millones (...)*

45 *Gaspar*: *¿Cómo es eso de elevado? (...)*

50 *Guadalupe*: *ya está, uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, dos mil millones* [ $2 \times 10^9$ , número de individuos plancton vegetal], *chaval. (...)*

57 *Guadalupe*: *el más pequeño es el de ciento veinte* [número de individuos de salmones] *(...)*

59 *Genaro*: *es el de... doscientos* [fallo en la interpretación del  $2 \times 10^9$ ]

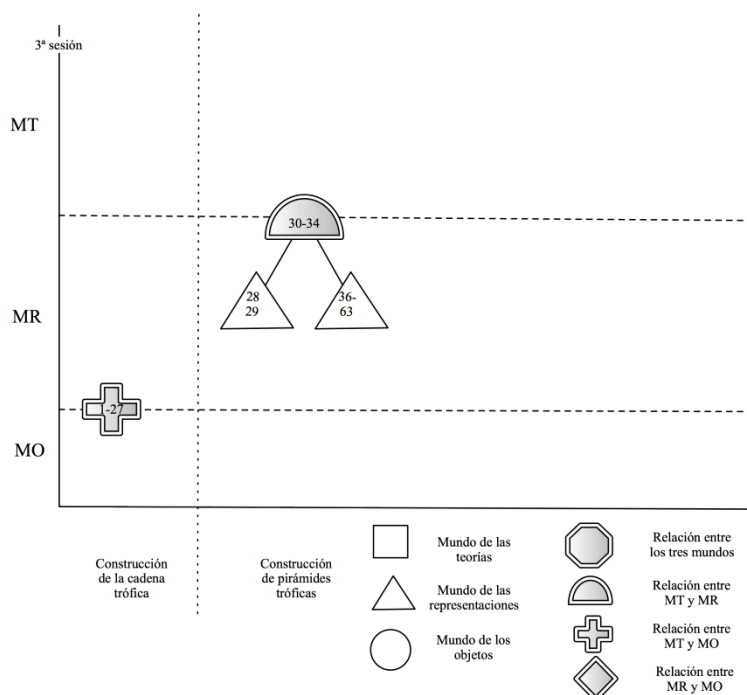


Figura 7.8 Red discursiva del grupo G. Leyenda: números: turnos de palabra

En este momento de la discusión, están comenzando a construir las pirámides tróficas, empezando por la de números que será la única que acaben. El primer obstáculo que encuentran es la interpretación de los datos proporcionados en la tarea, específicamente las potencias de 10, problema que Gaspar hace explícito en el turno 39, en el que considera erróneamente que  $108 \times 10^5$  es mayor que  $36 \times 10^7$ . Guadalupe es la única capaz de interpretarlos, aunque al principio tiene dificultades (41), son diez millones ochocientos mil y ella interpreta que son diez mil millones, después es capaz de hacerlo de forma adecuada (50 y 57), reconociendo el patrón que siguen. Por el contrario Genaro (59) interpreta  $2 \times 10^9$  como doscientos. Entendemos que aquí confluyen dos tipos de problemas, por un lado dificultades en la interpretación de uno de los lenguajes simbólicos de las ciencias, la notación matemática, lo que también ocurre en otros grupos, por ejemplo en el primer episodio del S. Por otra parte, las tablas son un tipo de representación de datos que, aunque resulten fáciles de interpretar para los expertos, generan dificultades en el alumnado. En este caso representan



implícitamente una pauta de disminución que el alumnado no siempre identifica. Por ello consideramos necesario que los estudiantes practiquen, usándolas, para que puedan dar a los datos los significados apropiados. Es posible que estas dificultades hayan obstaculizado el progreso del grupo G, impidiéndole completar las tareas.

Una vez analizado cómo se mueven los pequeños grupos entre los distintos mundos de conocimiento y cómo establecen conexiones entre ellos durante la construcción de la representación de la pirámide trófica, dirigimos nuestra atención al proceso de la apropiación de significados de la representación.

### **7.3 Análisis de la apropiación de significados en términos de movimientos discursivos entre mundos de conocimiento**

En este apartado se analiza la apropiación de los significados del diagrama de la pirámide trófica, en concreto cómo interpretan los estudiantes los datos y cómo los articulan con modelos teóricos, como el flujo de energía, al responder a la pregunta “*¿A que é debido que a figura represente unha pirámide e non outra forma xeométrica?*”.

Para poder contestarla adecuadamente, el alumnado ha de relacionar la forma de la pirámide con el modelo teórico que la explica; la disminución en anchura de los escalones con la disminución en la transferencia de energía. La energía disponible de un nivel trófico al siguiente disminuye en un 90%. Esto se traduce en una disminución en los parámetros biológicos de número de individuos, biomasa y producción, lo que se representa en las respectivas pirámides como una disminución en anchura de los escalones atribuidos a cada nivel trófico. La anchura de cada escalón es aproximadamente una décima parte del escalón anterior, por ejemplo el escalón que representa al plancton herbívoro es una décima parte del que representa al plancton vegetal.

Además en el caso del ecosistema marino esta interpretación se complica ya que su pirámide de biomasa no tiene la forma triangular de las otras pirámides: su base, el plancton vegetal, es inferior al siguiente escalón, el plancton herbívoro. En consecuencia, los alumnos deben buscar una explicación tanto para las pirámides considerada “normales” como para la pirámide de biomasa que Bruno (turno 187) denomina pirámide “oculta”.

Antes de analizar el proceso de discusión en los pequeños grupos, en la tabla 7.3 se resume la distribución de los episodios de todos los grupos durante la apropiación de los significados.

Como muestra la tabla, las dos categorías más frecuentes son el mundo de las representaciones y la relación entre el mundo de las teorías y los modelos (MT) y el de las representaciones (MR), que comprenden cada una un 32,2% de los episodios. La tercera en frecuencia es la relación entre los tres mundos de conocimientos, en ella se sitúan el 11,8% de los episodios. Seis grupos, B, J, M, P, R y T, tienen episodios en esta categoría en el proceso de apropiación, mientras que en la construcción solo tenía el M. Las categorías de menor frecuencia son relación entre MR y MO y el mundo de los objetos y los eventos con un 5,1% de los episodios respectivamente, seguidas de la relación entre MT y MO, y el mundo de las teorías y los modelos, en los que se sitúan un 6,8% de los episodios.

La comparación, resumida en la tabla 7.4, entre los procesos de construcción y apropiación, muestra que el mundo de las representaciones es la categoría más frecuente en ambos casos, aunque en menor proporción (32,2%) en la fase de apropiación, siendo la misma proporción (32,2%) en esta fase la relación entre MT y MR, lo que supone casi el doble con respecto al proceso de construcción (16,2%).

Tabla 7.3 Distribución de los episodios en los mundos de conocimiento durante la apropiación de las representaciones

<b>Grupos/ Categorías</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>Total (%)</b>
Mundo de las teorías y los modelos <b>MT</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2	4 (6,8)
Mundo de las representaciones <b>MR</b>	1	1	-	-	-	2	-	-	-	1	1	1	-	1	3	3	3	2	<b>19 (32,2)</b>
Mundo de los objetos y los eventos <b>MO</b>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	3 (5,1)
Relación entre MT y MR	-	-	2	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	2	2	2	3	4	<b>19 (32,2)</b>
Relación entre MT y MO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2	4 (6,8)
Relación entre MR y MO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	3 (5,1)
Relación entre los tres mundos	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	2	-	1	7 (11,8)
Total	1	2	2	0	1	5	0	0	0	4	1	4	1	3	7	9	7	12	59

En cambio en la construcción el segundo en frecuencia es la relación entre MT y MO. En cuanto al tercero en frecuencia, en la construcción es la relación entre MT y MR, mientras que en la apropiación es la relación entre los tres mundos de conocimiento (11,8 %), lo que supone un notable incremento respecto al proceso de construcción en el que solo representaba un 0,7%.

Tabla 7.4. Comparación entre los procesos de producción y apropiación

<b>Categoría/ procesos</b>	<b>Producción (%)</b>	<b>Apropiación (%)</b>
Mundo de las teoría y los modelos MT	5 (3,7)	4 (6,8)
Mundo de las representaciones MR	61 (44,8)	19 (32,2)
Mundo de los objetos y los eventos MO	9 (6,6)	3 (5,1)
Relación entre MT y MR	22 (16,2)	19 (32,2)
Relación entre MT y MO	25 (18,4)	4 (6,8)
Relación entre MR y MO	13 (9,6)	3 (5,1)
Relación entre los tres mundos	1 (0,7)	7 (11,8)

Las menores frecuencias corresponden, en la construcción a la relación entre los tres mundos (0,7%), y en la apropiación al mundo de los objetos y a la relación entre MR y MO, ambos con un 5,1%. La siguiente menor frecuencia corresponde, en la construcción al mundo de las teorías y modelos (3,7%), y en la apropiación al mismo MT y a la relación entre MT y MO, en ambos casos un 6,8% de los episodios. En el proceso de apropiación hay una considerable disminución, de 18,4% a 6,8% de la relación entre MT y MO, respecto al proceso de construcción, lo que podría deberse a que los alumnos, una vez establecidas las relaciones entre los organismos y sus niveles tróficos, no vuelven sobre ellas.

Para completar este análisis consideramos interesante realizar una comparación entre el número de episodios en que se establecen relaciones en el proceso de construcción (44, 9%) y en el de apropiación (55, 9%).

Consideramos que estas diferencias pueden deberse a las demandas de las distintas partes de la tarea: en las dos primeras, los alumnos han de construir las representaciones de la cadena y las pirámides tróficas, mientras que en la tercera, han de explicar por qué el diagrama tiene forma triangular y no otra, en otras palabras, explicar el *significado* de esta representación externa, la información que este tipo de diagrama expresa sobre la estructura del ecosistema. El incremento de frecuencia, durante el proceso de apropiación, tanto en la relación entre MT y MR como entre los tres mundos de conocimiento podría relacionarse con esta diferencia en el objetivo de la tarea, ya que justificar la forma de la pirámide trófica implica que los alumnos tengan que relacionar esta forma con el modelo teórico. Esto sugiere, como apuntan Bereiter y Scardamalia (1989), que las destrezas desarrolladas por los estudiantes durante la interacción en la instrucción, son aquellas requeridas por su papel en el proceso cognitivo conjunto.

En cuanto al desempeño, mientras que durante la construcción todos los grupos, a excepción de G, fueron capaces de construir las tres pirámides (G solo la de números), en la apropiación se muestran más diferencias. Por ejemplo, hay cuatro grupos (D, G, H e I), todos ellos de Malvela, que no llegan a responder a la pregunta sobre la forma de las pirámides, por tanto no reflexionan acerca del significado de la representación durante su discusión oral. Sin embargo dos de ellos responden a la pregunta en el informe escrito, bien basándose en la forma de la pirámide, como el grupo H: *“Porque vai de menor nº de individuos, produção e biomasa a maior destes”*, bien justificándola en el modelo de mantenimiento del ecosistema como el D: *“Porque se por exemplo houbera menos produtores ou herbívoros que produtores, estes non terían suficiente alimento e todo estaría mal. Por eso ten que haber suficientes produtores como para alimentar ós outros pero sen extinguirse e cada vez menos especies dentro de cada grupo ”*. También se observa una diferencia entre centros, mientras en Daponte la discusión ocupa de siete a 12 episodios, dependiendo del grupo, en Malvela el máximo son los cinco del grupo F. Esta diferencia

podría deberse al tiempo dedicado a la actividad, pues en Daponte se utilizó parte de dos sesiones, mientras que en Malvela se dedicaron de 20 a 30 minutos dependiendo de la clase.

En cuanto al discurso de los grupos, en este apartado se analizan los movimientos discursivos de cinco de los seis grupos R, O, M, B y T, (figuras 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 y 7.7 respectivamente) discutidos en el apartado anterior. El grupo G es sustituido por el S (Fig. 7.9); seleccionado porque de los 12 grupos que no establecen relaciones entre los tres mundos de conocimiento es el que más episodios destina a la apropiación.

*Grupo R: interpretan los datos y los articulan con la teoría*

De los 23 episodios (ver fig. 7.2) del grupo R, nueve corresponden al proceso de apropiación de significados: a partir del turno 144 en la 3ª sesión, y toda la 4ª, excepto un episodio de construcción en los turnos 13-24. Su discurso se mueve entre los tres mundos de conocimiento estableciendo relaciones entre ellos en cinco de los nueve episodios. En el proceso de apropiación pueden distinguirse dos fases, en las que buscan una explicación a la forma, respectivamente, en la primera de las pirámides de números y producción, y en la segunda de la pirámide de biomasa. La primera comprende cinco episodios (iniciándose en el turno 144 de la sesión 3 y prolongándose hasta el 52 en la 4ª), en los que el discurso se mueve entre el mundo de las representaciones y la conexión entre MT y MR en los cuatro primeros episodios, y en el quinto (43-52) al mundo de los objetos conectando los tres. El fragmento reproducido a continuación muestra estas transiciones en el discurso en los tres últimos episodios. La segunda fase en que los alumnos intentan explicar la forma de la pirámide de biomasa comprende cuatro episodios, del turno 53 hasta el final. Se mueven desde el mundo de las representaciones al de los objetos, y de este a establecer relaciones entre ambos, y finalmente a la relación entre los tres mundos de conocimiento, episodio utilizado más arriba como ejemplo de esta categoría. Como indican Vince y Tiberghien (2002) para dar sentido a un modelo es necesario establecer relaciones entre el mundo de las teorías y el de los

modelos. En este caso, para dar sentido a las representaciones de las pirámides tróficas, es decir para ser capaces de explicar su forma, los alumnos han de conectar los tres mundos de conocimiento, los dos propuestos por Vince y Tiberghien, y el mundo de las representaciones, añadido por nosotros.

32 Investigadora: *a ver ¿Por qué tiene forma triangular y no tiene otra? (...)*

33 Roberto: *porque la base es más ancha [en el diagrama].*

34 Rita: *porque va disminuyendo.*

..... cambio de episodio

35 Investigadora: *vale muy bien, ¿Y por qué disminuye?*

36 Rocío: *De que son menos.*

37 Investigadora: *Vale ¿Por qué son menos?*

38 Rita: *porque no les va llegando tanta energía a los individuos.*

39 Investigadora: *muy bien, por ahí va (...) ¿Qué pasa si pasa lo que ha dicho vuestra compañera que cada vez llega menos energía? ¿Qué consecuencias va tener? (...)*

40 Rocío: *que se desprende menos, o que pasa menos energía a los otros.*

41 Investigadora: *vale, ¿Y qué pasa si pasa menos energía a los otros?*

42 Rita: *pues a lo mejor los carnívoros dos [plancton carnívoro] van a tener menos energía por tanto no habrá tantos porque no podrán comer.*

..... cambio de episodio

43 Investigadora: *por ahí va, si os fijáis en los datos. Fijaros un momentito todos en los datos (...) ¿Reconocéis los datos? ¿Pasa algo? ¿Qué veis en los datos?*

44 Rosa: *que vai de menos a más.*

45 Investigadora: *vale, va de menos a más ¿Por qué va de menos a más?*

46 Rocío: *se necesita que tengan más energía os primarios [plancton vegetal] para poder tener nosotros [humanos] ¿No?*

47 Investigadora: *muy bien, muy bien, entonces ¿por qué tiene forma piramidal?*

48 Rosa: *porque cada vez hay menos energía, entonces hay menos [individuos].*

49 Investigadora: *(...) ¿Entonces qué pasa como consecuencia que hay menos energía?*

50 Rosa y Rocío: *Que hay menos individuos.*

51 Investigadora: *¿Y menos qué?*

52 Rita: *y también van a producir cada vez menos porque no le va llegar tanta energía (...)*

Este fragmento recoge tres episodios: en el primero (32-34) los alumnos interpretan el diagrama de la pirámide, reconociendo una pauta en la distribución de los pisos (Rita, 34), es decir no solo que la base es más

ancha, sino que en todos los pisos hay una disminución, lo que se sitúa en MR. En el segundo (35-42), con apoyo de la investigadora, relacionan esta interpretación con la disminución de la energía disponible (Rita, 38, 42 y Rocío, 40), estableciendo una relación MT / MR. En el tercero, a partir del 43, reconocen las consecuencias que esta disminución tiene en el ecosistema: disminución en el número de individuos (Rosa, 48) y en la producción (Rita, 52), es decir relacionando los tres mundos.

*Grupo O: Basa su justificación en el mantenimiento del ecosistema*

De los 17 episodios del grupo O (ver fig. 7.3) tres corresponden a la apropiación: dos en que se establece relaciones entre MT y MR, como en el fragmento reproducido abajo, y uno en el mundo de las representaciones. Este grupo no reconoce el modelo que subyace en la representación, el flujo de energía, utilizando un modelo inadecuado para la tarea, el mantenimiento del ecosistema:

129 Olimpia: *¿A qué es debido que esta [pirámide de números] es una pirámide y esta [pirámide de biomasa] una cosa rara?*

130 Orlando: *porque si no el ecosistema se iría a la mierda.*

131 Olimpia: *se lo ponemos así o...no sé*

132 Olga: *porque los consumidores* [Orlando la interrumpe]

133 Orlando: *porque si no hay productores no puede haber consumidores primarios y sin primarios no puede haber secundarios y sin secundarios no puede haber terciarios y así.*

Solicitar al alumnado construir y reflexionar acerca de este tipo de representaciones, les ayuda a externalizar su razonamiento y a visualizar y comprobar los componentes de sus teorías (Jonassen, 2004). A esto añadimos que también permite al docente detectar los fallos y dificultades de sus estudiantes. Por ejemplo en el caso de los grupos S y O se pone de manifiesto que no reconocen el modelo que subyace en la representación, apoyándose en otras ideas o modelos inadecuados como la idea de “quién come a quién” o el mantenimiento del ecosistema.

*Grupo M: de la idea de “quién come a quién” al modelo de flujo de energía*

De los nueve episodios (Fig. 7.4) del grupo M, cuatro corresponden a la apropiación, dándose la circunstancia de que este grupo empieza por esta



justificación al comienzo de su discusión. De estos episodios, el primero se encuentra en el mundo de la teoría (11-17), de ahí se mueven al de las representaciones (18-21), y de este al de la relación entre MT y MO (22-52), relacionando finalmente los tres mundos de conocimiento (53-66). Como se observa en la transcripción, en el segundo de estos episodios justifican inicialmente la forma de la pirámide basándose en la idea de “quién come a quién” (23-43). Después, con el apoyo de la investigadora consiguen movilizar el modelo de flujo de energía relacionándolo con la forma de la pirámide (en 44-52, y en el siguiente episodio 53-66). Cabe señalar que aunque Marcelo en el turno 22 ya había establecido la relación con la energía, esta idea no es tenida en cuenta por sus compañeros y queda descartada hasta el turno 48:

*20 Marcelo: porque la base es la que más tiene*

*21 Investigadora: ¿Por qué la base es la que más...?*

..... cambio de episodio

*22 Marcelo: por la energía...*

*23 Martín: si hubiera tantas gacelas como plancton... no llegaba para un día (...)*

*25 Marcelo: porque no podría alimentar a las anteriores y a las anteriores, ni a las anteriores.*

*26 Investigadora: ¿Y por qué los animales se alimentan?*

*27 Marcelo: para poder reproducirse. Para poder coger nutrientes.*

[Reelaboran su ideas en los turnos siguientes]

*32 Profesora: (...) ¿Por qué tienen que comer unos de otros? ¿Por qué comemos?*

*33 Marcelo: por nuestro funcionamiento vital (...).*

*34 Investigadora: vale, pensadlo un poquito, relacionarlo con lo que hemos hecho todos estos días.*

[Relacionan la simulación de las botellas de la segunda sesión con la energía]

*45 Investigadora: ¿Por qué comemos?*

*46 Martín: para obtener energía.*

*47 Investigadora: con lo que estás diciendo ¿Por qué hay más plantas que animales?*

*48 Marcelo: porque si no, no les llegaría la energía.*

*49 Investigadora: ¿Y por qué no les llega la energía?*

*50 Marcelo: porque los animales solo absorben un diez por ciento de toda la energía que tiene la planta. (...).*

[Reelaboran sus ideas por algunos turnos]

..... cambio de episodio

*59 Investigadora: ¿Entonces por qué es la forma de pirámide?*

60 Martín: *porque hay más de unos que de otros.*

61 Investigadora: *debido a...*

62 Marcelo: *a la producción de energía.*

Como muestran este y otros ejemplos, el apoyo del experto (profesores o investigadora) es importante para conseguir que los alumnos movilicen sus conocimientos y los relacionen con las representaciones. En este caso toma la forma de preguntar, demandando reflexión; es decir no se trata de proporcionarles las respuestas, sino de estimular su búsqueda. Por esta relevancia, consideramos necesario profundizar en el estudio de qué estrategias utiliza el profesorado para promover el desempeño de las prácticas científicas tanto del uso de pruebas como de la modelización.

#### *Grupo B: Desempeño con suficiente autonomía*

De los nueve episodios (Fig. 7.5) del grupo B, dos corresponden a la apropiación de significados. A pesar del breve tiempo dedicado a esta fase, desde el primer episodio (213-234) los alumnos, sin apoyo del experto, consiguen relacionar los tres mundos de conocimiento, siendo el único grupo capaz de hacerlo. En el siguiente episodio, se mueven desde esta relación al mundo de las representaciones. En el fragmento reproducido los alumnos buscan una justificación a por qué las pirámides siempre tienen forma triangular:

213 Belén: *porque va de los productores a los consumidores.*

214 Berta: *porque está así estructurada (...)*

216 Bruno: *porque los individuos de abajo [plancton vegetal] son los que pueden recoger más energía.*

[Durante varios turnos reelaboran sus ideas]

221 Berta: *¿Y eso qué tiene que ver?*

222 Belén: *y que son más individuos [datos del plancton vegetal] y todo eso.*

223 Berta: *no, porque va de más a menos.*

224 Bruno: *sí, ¿Pero por qué van de más a menos?*

225 Berta: *¿Quieres que explique la naturaleza? ¿Por qué hay más bacterias que herbívoros? Yo eso no lo puede explicar.*

226 Bruno: *pues sí, porque los herbívoros pueden recoger menos energía.*

En los primeros turnos (213-214) se sitúan en el mundo de las representaciones apelando a la forma de la pirámide como justificación.

Bruno (216) es capaz de establecer la relación entre el diagrama y el flujo de energía, reconociendo que el escalón inferior es el que capta energía. Belén (222) completa esta información, reconociendo una consecuencia de la mayor captación de energía en el ecosistema, mayor número de individuos. Berta durante toda la discusión no es capaz de entender la relación que establecen sus compañeros y sigue haciendo referencia solo a la forma de la pirámide. Esta dificultad se hace explícita en el turno 225. Este fragmento es otra muestra de lo que ocurre cuando distintos participantes en un diálogo se sitúan en dos mundos de conocimiento distintos. Mientras que el resto del grupo B es capaz de relacionar la forma de la pirámide con la disminución de energía en los organismos, conectando los tres mundos, Berta permanece en el de las representaciones y no llega a establecer esa conexión.

*Grupo T: de la interpretación de los datos a la articulación con modelos teóricos*

De los 20 episodios (Fig. 7.6) del grupo T, 12 corresponden a la apropiación de significados, perteneciendo uno a la 3ª sesión (112-119). Este grupo consigue explicar la forma de las tres pirámides. En el turno 115 de la 3ª sesión Telma realiza una primera aproximación a la explicación de la forma de la pirámide, relacionando la pregunta con lo trabajado en la sesión anterior: “[la forma triangular de la pirámide] *tiene que ver con eso que hicimos ayer de la energía* [simulación del flujo de energía con botellas de agua]...”. Pero al comienzo de la siguiente sesión, en vez de recuperar esta idea, justifican la forma triangular de la pirámide con la idea de “quién come a quién”, lo que pone de manifiesto la dificultad del alumnado para percibir la conexión entre distintas sesiones de clase. Este episodio se sitúa en la relación entre MT y MR:

8 Tamara: *¿A qué é debido que a figura represente a unha pirámide e non outra forma xeométrica?(...)*

10 Telma: *eu que sei (...)*

12 Tamara: *ah que es necesario más productores que carnívoros, porque los productores son comidos por los... así es como lo puedo explicar, es que otra lóxica non encontro.*

13 Telma: *yo tampoco.*

[Solicitan ayuda del profesor]

16 Tamara: *nós puxemos: necesitanse máis produtores, estos son comidos por los herbívoros, menos herbívoros, estos son comidos por los carnívoros*

En los turnos 17 al 21 (ver Anexo 5), el profesor recupera el modelo de flujo de energía y consigue que las alumnas lo integren en la explicación de la pirámide de producción. Así por ejemplo, en otro episodio también situado en la relación entre MT y MR Telma afirma (42): *“la energía se va perdiendo, tiene que haber más plancton vegetal que herbívoro por ejemplo, porque la enerxía se pierde se non,... ¿Cómo explicamos eso [forma triangular de la pirámide de producción]?”*

Por otra parte en el turno 22, Telma se da cuenta que la pirámide de biomasa no tiene la misma forma que las anteriores. El profesor les insta a comparar datos de producción y biomasa de plancton herbívoro y plancton vegetal para encontrar una explicación, comparación que transcurre a lo largo de varios episodios:

53 Profesor: (...) *e a biomasa ¿Qué é?*

54 Tina: *kilógramos por kilómetro cuadrado.*

55 Profesor: *entonces... aquí hay algo de biomasa.*

56 Tamara: *diez mil [biomasa plancton vegetal]*

57 Profesor: *diez mil, pero esa biomasa produce ¿Canto?*

58 Tina: *un millón ochocientos veinticinco mil [producción plancton vegetal]*

59 Profesor: *un millón ochocientos veinticinco mil y en el siguiente nivel [plancton herbívoro] ¿Cuánto tenemos de biomasa?*

60 Alumnas: *dieciocho mil [biomasa del plancton herbívoro]*

61 Profesor: *dieciocho mil que produce ¿Canto?*

62 Telma: *un millón cien mil [producción del plancton herbívoro]*

63.1 Profesor: *un millón cien mil*

..... cambio de episodio

63.2 Profesor: *vale entonces ¿Qué podemos decir de cómo se comporta esa biomasa? Ese primeiro nivel o plancton vexetal, fixadevos que con pouca biomasa...*

64 Telma: *produce máis.*

65 Profesor: *produce máis (...) ¿Qué é definitiva producir? (...)*

68 Tamara: *se reproducen más rápido.*

69 Tatiana: *a reposta é que o plancton vexetal se reproduce máis rápido.*

Este fragmento recoge dos episodios: del 49 al 63.1 en que las alumnas, ayudadas por el profesor, comparan e interpretan los datos de biomasa y producción de los dos niveles tróficos inferiores, situado en MR; y del 63.2

al 69, en que encuentran una explicación a los datos anómalos, movilizándolo para ello conceptos teóricos como la forma de reproducción del plancton vegetal. Esta explicación la construyen conjuntamente Telma (64), Tamara (68) y Tatiana (69): Telma a la vista de los datos concluye que el plancton vegetal produce más que el herbívoro, Tamara conecta este hecho con la velocidad de reproducción y Tatiana reelabora la repuesta conectando las conclusiones anteriores, y los tres mundos. Ser capaz de conectar entidades de distintos mundos de conocimiento permite al alumnado transformar la información de un tipo de lenguaje a otro. En este ejemplo, pasan de un lenguaje representacional, el de los datos, a un lenguaje teórico, como las características de reproducción de determinados organismos, relacionando ambos y construyendo una explicación.

*Grupo S: Aplican la idea “quién come a quién”*

De los 18 episodios del grupo S siete corresponden a la apropiación de significados. En ellos se mueven desde el mundo de las representaciones (MR), donde se sitúan tres episodios (y la mayor parte de ellos, nueve, en las dos fases), a la relación entre MT y MO, y más adelante a la relación entre MT y MR, en donde se sitúan otros tres episodios.

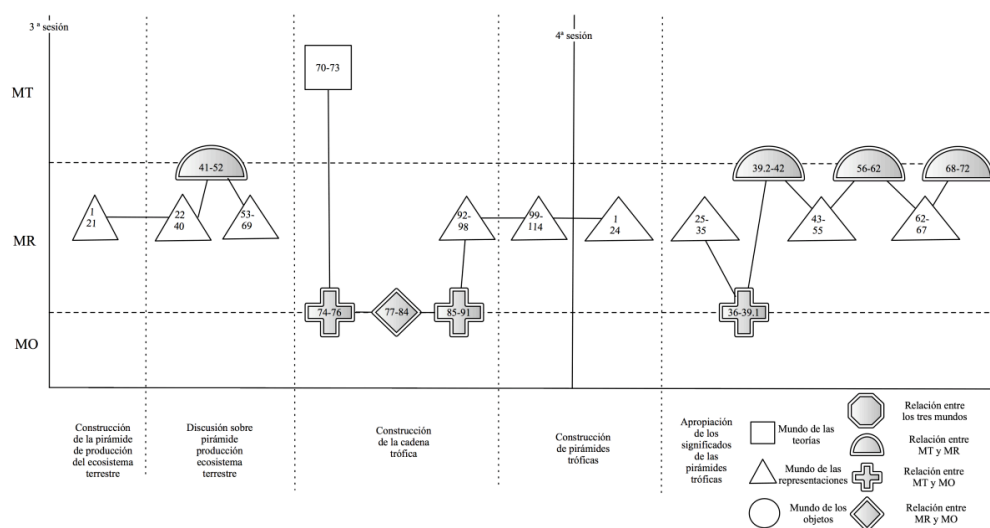


Figura 7.8 Red discursiva del grupo S. Leyenda: números = turnos de palabra

Son capaces de establecer esta relación MT / MR sin necesidad del apoyo de los expertos, que no solicitan en ningún momento, aunque hay que señalar que el modelo utilizado para justificar la forma de la pirámide, “quién come a quién” no es el más adecuado:

25 Sandra: *a ver ¿A qué é debido que a pirámide tenga forma triangular e non outra forma xeométrica?*

26 Silvia: *y qué tiene que ver con la pirámide tres [biomasa].*

30 Sandra: *¿A qué é debido que a figura represente...*

31 Silvia: *¿Hay alguna explicación para que haya más número de individuos...?*

32 Sandra: *¿Para qué?*

33 Silvia: *para que aquí haya más de estos [plancton vegeta] que de estos [plancton herbívoro y carnívoro] que de esos [arenques y sardinas] (...)*

..... cambio de episodio

36 Sandra: *o sea porque... porque en plan estos [plancton herbívoro] son los que comen esto [plancton vegetal]*

37 Silvia: *claro, entonces en plan, porque de esto [plancton vegetal] no hay más que de esto [plancton herbívoro].*

38 Sandra: *si no se morirían de hambre.*

En el primer episodio (25-35) situado en el mundo de las representaciones, las alumnas no son capaces de relacionar la forma de la pirámide con los datos o el modelo. En el turno 31, Silvia hace explícita la dificultad de no encontrar una explicación para la disminución de individuos en los pisos superiores de la cadena trófica. No reconocen el modelo teórico que fundamenta la forma triangular de la representación. En el turno 36, Sandra relaciona los datos con un modelo o idea teórica, es decir relaciona dos mundos, MT y MO, movimiento discursivo que origina un cambio de episodio. Su explicación se basa en la idea “quién come a quién”, es decir en las relaciones alimentarias. En el turno 38 justifica esta idea en la necesidad de alimentarse de los seres vivos. Esta idea es bastante vaga y no llegaría a explicar otros tipos de ecosistemas, por ejemplo los terrestres con uno o pocos individuos productores de gran biomasa (árboles) mientras que el siguiente nivel podrían estar formado por miles de individuos. Son capaces de interpretar los datos y el dibujo de la representación, pero no reconocen el modelo teórico relevante que relaciona nutrición con energía.

## **7.4 Conclusiones sobre la construcción y apropiación de las representaciones de las pirámides tróficas.**

En este capítulo se aborda el objetivo 2 de la tesis: *“analizar la construcción de las representaciones de las pirámides tróficas y la apropiación de sus significados, en términos de movimientos discursivos a través de los distintos mundos de conocimiento”*. Se pretende por una parte aportar nueva información a la literatura sobre el aprendizaje de la ecología, y por otra profundizar en el estudio de la construcción y la apropiación de significados de las representaciones externas. Con este fin se diseña una rúbrica basada en los distintos mundos de conocimiento propuestos por Tiberghien (1994) y se adapta una herramienta utilizada por Kelly y Takao (2002), construyendo redes discursivas que permiten representar los movimientos discursivos de los estudiantes entre los distintos mundos.

En este apartado se discuten en primer lugar los resultados obtenidos durante el proceso de construcción de las representaciones de la cadena trófica (considerada como un paso previo a la construcción de las pirámides) y de las pirámides tróficas; en segundo lugar los resultados relacionados con la apropiación de los significados de estas representaciones.

### *Construcción de los diagramas de la cadena y las redes tróficas*

En relación a este proceso los resultados muestran que la categoría más frecuente es el mundo de las representaciones, en el que se sitúan el 44,8% de los episodios. Es la categoría más frecuente en 13 grupos, es decir todos excepto E, H, L, N y O; la segunda en frecuencia es la relación entre el mundo de las teorías y los modelos y el mundo de los objetos con un 18,4%, mayoritaria en N y O; y la de menor frecuencia es la relación entre los tres mundos, con solo un 0,7% de los episodios, siendo el grupo M el único capaz de establecerla. El mundo de las teorías y el de los objetos presentan también frecuencias bajas (3,7% y 6,6%, respectivamente).

En resumen, la mayor frecuencia corresponde a episodios situados en el mundo de las representaciones. Consideramos que esta frecuencia puede relacionarse con los objetivos de las actividades 1 y 2, la construcción de los diagramas de la cadena trófica y de las pirámides tróficas.

Cabe señalar que aunque todos los grupos llegan a construir al menos uno de los tres diagramas de pirámides tróficas, este proceso no está exento de dificultades. Éstas se discuten en relación con los dos elementos centrales de su gramática, abordados en el segundo capítulo (figura 2.1): 1) Atribuir la posición correcta a cada uno de los niveles tróficos que componen la cadena trófica; y 2) Atribuir un “tamaño” dado, en este caso anchura, para cada piso o representación de un nivel trófico.

*Atribuir la posición correcta a cada uno de los niveles tróficos que componen la cadena trófica estudiada*

Este proceso requiere: a) identificar el nivel trófico en el que se sitúa un organismo determinado; y b) relacionarlo con la posición que ocupa en la cadena y en las pirámides tróficas. Se han documentado dificultades en ambos pasos. Con respecto al primero, como muestra el ejemplo del grupo O, utilizado para la categoría relación entre MT y MO, los alumnos tienen problemas para establecer las relaciones tróficas entre los organismos, lo que les lleva a correspondencias erróneas con los niveles tróficos. Esta dificultad podría deberse a que para establecer las correspondencias, los alumnos solo tienen en cuenta las relaciones depredador-presa, es decir “quién come a quién”, no la transferencia de energía. A esto se suma que los ecosistemas marinos resultan menos familiares para el alumnado que los ecosistemas terrestres de bosque o de pradera más utilizados en los libros de texto (ver Anexo 2), lo que les dificulta aún más esta tarea.

El segundo paso consiste en relacionar nivel trófico con la posición que tiene en la cadena y en las pirámides tróficas. Aquellos alumnos que tengan dificultades con el paso anterior también las tendrán al establecer el orden de los niveles tróficos en pirámides, sobre todo en casos como la de biomasa del ecosistema marino, que no sigue la misma pauta que el resto (el plancton



vegetal tiene menos biomasa que el plancton herbívoro, ver Anexo 3). Por ejemplo el grupo A cambia de posición los niveles tróficos de plancton herbívoro y vegetal para mantener la estructura triangular de la pirámide. Entre los grupos que encuentran este obstáculo hay algunos como B o I que logran superarlo y otros como H y M que siguen la misma estrategia que A.

Las implicaciones educativas que se derivan de estos resultados son: a) la necesidad de que los alumnos entiendan que las cadenas representan la *transferencia de energía* a lo largo de la cadena más que las relaciones depredador-presa; y b) la necesidad de proporcionar al alumnado la oportunidad para trabajar con ecosistemas diferentes, más variados que los que suelen aparecer en los libros de texto, lo que también favorece la transferencia de conocimiento.

*Atribuir un “tamaño” dado, en este caso anchura para cada piso*

Este proceso requiere que los alumnos: 1) interpreten adecuadamente los datos, para ello han de ser capaces por ejemplo de comprender y utilizar el lenguaje matemático; y 2) utilicen criterios apropiados para la elección de la escala. Con respecto a la interpretación de los datos, algunos alumnos tienen problemas para entender notaciones matemáticas, en concreto el significado de las potencias de diez, lo que les dificulta la adecuada identificación de la pauta en los datos como se observa en la transcripción del grupo G, así como en otros no reproducidos como el grupo S. Si consideramos necesario que los alumnos aprendan a utilizar datos expresados en distintos formatos, es necesario proporcionarles oportunidades para trabajar con ellos, implicación también señalada en el capítulo seis.

En cuanto a los criterios utilizados para la elección de la escala, algunos grupos como N (Malvela) encuentran problemas, mientras que otros como R (Daponte) no tienen dificultades. Esto podría estar relacionado con las diferencias en la instrucción. Mientras que en Daponte los alumnos habían construido y puesto en común la pirámide de producción del ecosistema terrestre, los alumnos de Malvela comenzaron la construcción por su cuenta inmediatamente después de la explicación de la profesora. Sugerimos que

una implicación educativa es la necesidad de hacer *explícitos* los criterios para la selección de la escala. En esto el docente tiene un papel fundamental guiándoles en el proceso.

### *Apropiación de los significados de las representaciones de las pirámides tróficas*

En relación a la apropiación de significado los resultados muestran que las dos categorías más frecuentes son el mundo de las representaciones y la relación entre este y el mundo de las teorías y los modelos, con un 32,2% de los episodios cada una. Comparando estos resultados de la fase de construcción, se observa por un lado una similitud, en cuanto a la mayor frecuencia del mundo de las representaciones, mientras que por otro lado hay una diferencia en la frecuencia de la relación entre MT y MR, que en la construcción es el 16,2% y en la apropiación el 32,2%. Esta diferencia podría deberse al objetivo de la actividad, explicar la forma triangular de las pirámides tróficas, que requiere identificar el modelo de flujo de energía. Otra diferencia se observa en la categoría más compleja, la relación entre los tres mundos, que en la construcción es el 0,7% y en la apropiación el 11,8%. Seis grupos B, J, M, P, R y T son capaces de relacionar los tres, articulando la representación con el modelo teórico del flujo de energía, y explicando las consecuencias que esta disminución tiene en los organismos que componen la cadena trófica presentada en el problema. Entre estos grupos encontramos diferencias respecto al uso del modelo teórico, mientras que cuatro de ellos se basan desde el comienzo en la disminución de la transferencia de energía para construir su explicación, dos, M y T comienzan basándose en la idea de “quién come a quién”, ampliamente extendida (Gallegos et al., 1994) y a lo largo de la discusión, con el apoyo de los expertos, abandonan esta idea y aplican el modelo de transferencia de energía.

En cuanto a los otros 12 grupos que no relacionan los tres mundos, se han observado diferencias en la justificación de la forma triangular: de los seis grupos (C, E, F, N, O y S) que establecen relación entre MT y MR (excluyendo los tres que además las establecen entre los tres mundos), ninguno se basa en el modelo de transferencia de energía, sino que utilizan otros: cuatro, E, F, N y S, la idea de “quién come a quién”, y dos, C y O, el mantenimiento del ecosistema. De los seis grupos restantes, dos, A y L basan su explicación en la forma de la pirámide sin aportar ninguna justificación, es decir es un razonamiento tautológico; y cuatro, D, G, H e I, no llegan a responder a la pregunta en su discusión oral. D y H sí lo hacen en el informe escrito, basándose respectivamente en el mantenimiento del ecosistema y en la forma de la pirámide.

Cabe añadir que la complejidad de esta actividad se ve incrementada, ya que los estudiantes no solo han de explicar la forma de las pirámides de número de individuos y producción (que tienen forma triangular), sino también de la de biomasa. Los grupos J, P, R, S y T son capaces de justificar la forma de esta pirámide basándose en la reproducción del nivel inferior, plancton vegetal.

Consideramos que estos resultados apoyan la sugerencia de Vince y Tiberghien (2002), acerca de la relevancia de establecer relaciones entre los mundos de conocimiento, pues quien relaciona las teorías con los objetos (y, añadimos nosotros, con las representaciones) puede dar sentido al modelo, mientras que aquellos que se mantiene en un solo mundo o establecen únicamente relaciones entre dos, no llegan a reconocer el modelo que subyace en la representación. Establecer estas relaciones es un proceso fundamental en la construcción del conocimiento. Reconocer, por ejemplo, que la disminución en los parámetros biológicos de número de individuos, biomasa y producción es debida a la disminución de energía disponible a lo largo del ecosistema, es crucial para llevar a cabo una gestión sostenible de recursos como se discute en el capítulo 8.

En consecuencia, si el objetivo es que el alumnado llegue a ser capaz de articular los tres mundos de conocimiento para lograr dar sentido al modelo, es necesario proporcionarle oportunidades no solo para interpretar modelos y representaciones, como ocurre en la mayoría de las aulas de ciencias (Grosslight et al., 1991) sino también para construirlos y para reflexionar acerca de su significado. Tanto la construcción como la reflexión requieren del alumnado mayor demanda cognitiva que la simple interpretación, y permiten también identificar sus dificultades y ayudarles a superarlas.

En resumen, a la vista de los resultados obtenidos, consideramos que el uso de estas operaciones de modelización ayudan a los estudiantes a externalizar su razonamiento y a comprobar los componentes de sus teorías (Jonassen, 2004). A su vez también ayuda al profesorado a identificar las dificultades del alumnado, como en la utilización de la escala o en el uso del lenguaje matemático, facilitando el diseño de tareas para solventarlas. Sugerimos que a la hora de utilizar modelos se dedique el tiempo suficiente para que los alumnos puedan construirlos y reflexionar acerca de ellos, llegando a darles sentido. Esto, como señalan Megalakaki y Tiberghien (2011), favorecería tanto el cambio conceptual como la adquisición de nuevo conocimiento. De esta forma se apoyaría el proceso de aprendizaje y de interiorización tanto de las propias representaciones como de los modelos teóricos que subyacen en ellas. Esto favorecería a su vez la comprensión de modelos teóricos complejos, como en el caso de la ecología el ciclo de la materia.

Una vez analizado el segundo objetivo de investigación, dirigimos nuestra atención al tercero *“analizar los procesos de aplicación y contextualización de modelos de ecología en el diseño de un plan de gestión de recursos, en términos de movimientos discursivos a través de distintos estadios en las prácticas de contextualización, es decir de distintos grados de complejidad.”*

# **CAPÍTULO 8**

## **CONTEXTUALIZACIÓN DE MODELOS TEÓRICOS EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS**

### **Introducción**

La gestión de recursos de forma sostenible presenta grandes desafíos para la humanidad. Las decisiones sobre qué pescar, criar o comer tienen implicaciones en la conservación de los recursos. En la pesca, en particular, el incremento de su consumo ha producido en los últimos años una drástica disminución de los bancos de peces tanto a nivel nacional como internacional. Este problema y sus posibles soluciones, como la acuicultura, aparecen de forma recurrente en los medios de comunicación, especialmente en Galicia donde el mar supone más del 80% de los ingresos. Por ello, consideramos que trabajar con este tema, generaría interés en el alumnado, al ser un problema cercano a ellos, y les brindaría la oportunidad de conectar lo aprendido en el aula (modelos de cadena, pirámides tróficas y flujo de energía) con un problema real como la gestión de una bahía.

Trabajar con problemas socio-científicos, como la gestión de recursos, no es fácil para el alumnado ya que requiere de ellos que: 1) apliquen el contenido conceptual aprendido en el aula en el proceso de resolución, en este caso han de aplicar los modelos de flujo de energía y pirámide trófica, a la decisión sobre cómo alimentar a una población durante el mayor tiempo posible; 2) utilicen la idea de que las cadenas tróficas representan la transferencia de energía entre los organismos (y no solo “quién come a quién”); 3) construyan los significados, en este caso de la gestión sostenible de recursos, a lo largo del discurso; y 4) conecten todo lo anterior con la

toma de decisiones acerca de cómo gestionar la bahía.

En este capítulo analizamos *los procesos de aplicación de modelos de ecología en el diseño de un plan de gestión de recursos, en términos de movimientos discursivos a través de distintos estadios en las prácticas de contextualización, es decir de distintos grados de complejidad*. Contextualización entendida como transformaciones de la teoría en la práctica (Jiménez Aleixandre y Reigosa, 2006), en este caso toma de decisiones sobre el plan de gestión.

El capítulo, parte del cual, con el análisis de una clase, se ha publicado en Bravo Torija y Jiménez Aleixandre (2012) comienza examinando el potencial de la rúbrica propuesta para analizar la contextualización de las ideas de sostenibilidad de los estudiantes; en el segundo apartado, se examina el proceso de diseño del plan de gestión en términos de movimientos discursivos a través de diferentes estadios en las prácticas de contextualización; el capítulo concluye con las conclusiones que se derivan de esta parte del estudio.

## **8.1 Construcción de la rúbrica y aplicación al discurso del alumnado**

En este apartado se discute el proceso de construcción de la rúbrica, las categorías resultantes y se ilustra con el análisis detallado del discurso de siete pequeños grupos.

Para resolver la tarea, discutida en el capítulo 5 (ver Anexo 3), los estudiantes necesitan utilizar: a) el modelo de flujo de energía, en concreto tener en cuenta la transferencia de energía entre los niveles tróficos y la disminución de energía disponible a lo largo de la cadena, modelado en la segunda sesión; y b) las relaciones establecidas entre la biomasa, la producción y el flujo de energía, representado en las pirámides tróficas que habían construido en la tercera sesión.

Además de aplicarlos y relacionarlos entre sí, deben contextualizarlos en la toma de decisiones sobre la gestión de la bahía, es decir, qué pescar, cómo hacerlo y en qué proporciones. En la discusión de cómo se usarían estos modelos, de forma simplificada, solo se han considerado los peces y no todos los organismos, por ejemplo el plancton.

a) Uso del modelo de *eficiencia ecológica*, relacionado con la primera dimensión de la gestión sostenible de recursos, la necesidad de alimentar al *mayor número* de personas: La contextualización requiere que los alumnos tengan en cuenta cómo se transfiere la energía entre los niveles, y que solo un 10% de la energía disponible en un nivel trófico se transfiere al siguiente. Por ello, es más eficiente alimentarse de los organismos (por ejemplo arenques y sardinas) que se encuentren en niveles inferiores, ya que permitiría alimentar a más gente.

b) Uso del modelo de *mantenimiento de poblaciones viables*, relacionado con la segunda dimensión de la gestión sostenible, la necesidad de alimentar la población *el mayor tiempo* posible. La contextualización implica considerar, por un lado las relaciones entre biomasa, producción y tiempo, por ejemplo la necesidad de preservar un cierto número de individuos para garantizar la reproducción y la renovación; y por otro la dinámica de las poblaciones, es decir las consecuencias que el cambio en una población produce en el resto del ecosistema. Aplicar estas ideas, significa que para mantener las poblaciones de un determinado ecosistema, sería necesario pescar en todos los niveles, al mismo tiempo preservando una proporción para garantizar tanto su reproducción como la suficiente cantidad de alimento para el siguiente nivel.

Combinar ambos modelos, contextualizándolos en el problema, llevaría a una solución de pescar en ambos niveles de peces, carnívoros de tercer y cuarto orden, pero con una mayor proporción de los primeros que de los segundos (por ejemplo cinco a uno, si se considera el dato de la dieta del salmón).

La tarea requiere que los estudiantes articulen los datos aportados en la tarea con los modelos teóricos. En otras palabras, combinar el uso de pruebas con la utilización de modelos.

### *Rúbrica sobre las prácticas de contextualización*

Para la construcción de la rúbrica se tuvieron en cuenta tanto los elementos de referencia del uso de modelos indicados arriba, como las discusiones de los alumnos en los distintos grupos. Tras un primer ciclo de análisis, de la interacción entre los modelos de referencia y las transcripciones de los alumnos, surgieron cinco categorías. En un segundo ciclo de análisis, se redujeron a cuatro, resumidas en la tabla 8.1:

Tabla 8.1 Estadios en la contextualización en la gestión de recursos.

<b>Grados de complejidad</b> <b>Los estudiantes son capaces de:</b>	<b>Contextualización: transformación del conocimiento en decisiones sobre una gestión sostenible de recursos.</b> <b>Los estudiantes</b>
Aplicar ambos modelos teóricos, e integrarlos en sus decisiones	Aplican e integran los modelos de a) eficiencia ecológica y b) mantenimiento de poblaciones viables Los modelos se contextualizan en planificar decisiones como pescar más de niveles tróficos inferiores (basado en la transferencia de energía), combinándolo con preservar las poblaciones, garantizando la reproducción y dinámica del ecosistema (basado en datos de biomasa y producción)
Aplicar un modelo teórico, teniendo en cuenta sus diferentes dimensiones	aplican uno de los modelos considerando sus diferentes dimensiones, o bien: a) eficiencia ecológica (transferencia de energía y sus consecuencias); o b) mantenimiento de poblaciones (reproducción, tiempo o producción ) El modelo se contextualiza en decisiones como: a) pescar en niveles tróficos inferiores; o b) preservar las poblaciones
Aplicar parcialmente el modelo de mantenimiento de poblaciones, basándose en “quién come a quién”	consideran parcialmente el modelo de mantenimiento de poblaciones, solo en términos de “quién come a quién”, sin tener en cuenta datos como producción o biomasa. Las nociones se contextualizan en decisiones con el objetivo de alimentar seres humanos o al siguiente nivel trófico sin perjudicar el “equilibrio del ecosistema”
Aplicar otras ideas no relacionadas con la tarea	usan términos o nociones no relacionadas con la tarea de la gestión sostenible de recursos (como el valor nutritivo de los peces o la variedad en la dieta) Estas nociones se contextualizan en decisiones sobre una población (seres humanos o peces), sin considerar sus consecuencias en el ecosistema



Estas categorías, más que ser discontinuas, corresponden a un espectro desde el grado de complejidad mayor, conectar ambos modelos, eficiencia ecológica y mantenimiento de poblaciones y transformarlos en decisiones, hasta el menor, apelar a nociones no relacionadas con el tema.

A continuación se discute cada categoría con ejemplos de discurso del alumnado. Las respuestas aparecen en gallego o en castellano según la lengua utilizada por cada alumno. No se corrigen ni la sintaxis, ni las faltas de ortografía. Las aclaraciones aparecen entre corchetes y en cursiva [*aclaración*]; algunos turnos o repeticiones omitidos se representan por (...); en el Anexo 5 (CD) se incluyen las transcripciones completas.

### *Análisis del discurso del alumnado en distintos niveles de contextualización*

#### *Categoría 4. Aplicar ambos modelos teóricos (eficiencia ecológica y mantenimiento del ecosistema) integrándolos en sus decisiones*

Esta categoría corresponde a la práctica de contextualización en la que los alumnos son capaces de integrar los dos modelos relevantes para la tarea y transformarlos en decisiones sobre la gestión de la bahía. Los estudiantes tienen en cuenta criterios relacionados con la transferencia de energía y con la necesidad de preservar las poblaciones. Esto se ilustra con ejemplos de los grupos C y S.

El fragmento del grupo C corresponde al momento en que están elaborando su respuesta final. Hay que subrayar que la decisión de este grupo es recolectar no solo los peces, sino todos los organismos de la cadena trófica. Esto puede ser debido a un comentario que realiza la profesora (turno 30) sobre la disponibilidad de hamburguesas de plancton o la posibilidad de comer algas.

*152 Carla: iríamos alternando... ¿Cómo puedo decir? O sea la producción con el... ¿Con la recogida?... con la... es que no sé.*

153 Celia: *iniciamos alternando...*

154 Carla: *la producción con eso para así... que... eh para así...*

155 Carmen: *para alimentar a la población y que sigan creciendo los... los...*

156 Celia: *en algún orden, que sería del más pequeño que tiene más [producción], al más grande que tiene menos [producción]. Pero al menos eso hay que ponerlo y luego ponemos el ejemplo, por ejemplo...*

157 Carla: *habría que ir alternando la recogida de alimento con la producción de este...*

[Desde el turno 158 al 164 discuten si llamarlo recogida o caza]

165 Carla: *iríamos alternando la recogida, según la producción de la especie.*

166 Celia: *de mayor a menor producción.*

167 Carla: *claro, de mayor a menor producción, ganando también en energía puesto que la primera cadena trófica es la que menos energía pierde, o sea el primer nivel trófico.*

168 Celia: *es el que más energía produce y el que menos pierde.*

169 Carla: *no es el que más energía produce, sino el que menos energía pierde, porque él no la produce, y eso evitaría la destrucción, evitaría la destrucción de los siguientes niveles tróficos.*

[En los siguientes turnos reelaboran sus ideas]

182 Celia: *primero y en mayor cantidad quitaríamos el plancton vegetal, luego disminuyendo la cantidad, iríamos quitando el carnívoro, luego carnívoro...*

183 Carla: *carnívoro, los arenques y los salmones.*

184 Carmen: *y los salmones en menos cantidad.*

Las tres alumnas cooperan en la construcción del plan de gestión, dando significado a los términos utilizados y apoyando sus decisiones en los datos proporcionados. Interpretamos que su discusión se mueve desde el modelo de mantenimiento (turnos 152 a 166) a la consideración de ambos modelos (167-179, secuencia en la categoría 4) para volver al mantenimiento (180 en adelante); estos fragmentos se reproducen con el objetivo de representar de forma más fiel cómo progresan a lo largo de la tarea. En otras palabras, primero reconocen la necesidad de alimentar a los habitantes del pueblo, garantizando también el mantenimiento de los organismos marinos y su “producción”, término utilizado en la tabla de datos y en las pirámides (ver Anexo 3). En el turno 156, Celia apela a la pauta de disminución en los datos de producción, después en el 167 Carla conecta explícitamente estos cambios en la producción con la transferencia de energía, en términos de ‘pérdida’ de energía a través de los niveles tróficos. En el turno 169,

establece el mantenimiento de todos los niveles tróficos como una segunda dimensión de la gestión de recursos. El estadio final de contextualización es la transformación de estos conocimientos en la decisión de recolectar organismos de todos los niveles, pero disminuyendo las proporciones, expresado en el turno 182 y siguientes. Cabe señalar que una decisión de este tipo, utilizar como alimento todos los niveles tróficos, se considera idónea y acorde con las condiciones establecidas en el problema, aun cuando las investigadoras no la habían considerado en las respuestas potenciales.

El fragmento del grupo S también se sitúa al final de la discusión. Desde el comienzo de la tarea las alumnas han considerado la necesidad de mantener las poblaciones garantizando su reproducción. A partir del turno 91 con el apoyo de la investigadora consiguen conectar el problema con la transferencia de energía. Desde ese momento comienzan a considerar la posición que ocupa cada organismo en la cadena trófica y sus consecuencias, más energía – mayor número de organismos (turnos 92–100), lo que refleja en su respuesta final:

*139 Silvia: a ver, se pescarían arenques, sardinas y salmones pero sen esgotar os recursos deixando que se reproduzcan. O plancton vexetal é o produtor, o plancton herbívoro e plancton carnívoro o consumidor primario, os arenques e as sardiñas o consumidor secundario e os salmons o consumidor terciario. Colleiríamos os arenques e as sardiñas porque están máis abaixo na pirámide de produción, polo tanto, teñen máis enerxía e existen un maior número de eles*

*140 Sandra: por cada... vale, existe, se pescaría de una forma moderada, para que fora sostible, é decir por cada kilo de salmón, bueno... por cada kilogramo de salmón pescaríamos cinco kilos de sardinas y arenques.*

*141 Silvia: pescaríamos de forma moderada... repite.*

*142 Sandra: por cada... bueno de forma moderada, para que non se esgotasen e dese tempo a reproducirse.*

[Durante varios turnos refinan su respuesta]

*149 Sandra: a ver leelo.*

*150 Silvia: se pescarían arenques, sardiñas e salmóns, sen esgotar os recursos, deixando que se reproduzcan. O plancto vexetal é o produtor, o plancto herbívoro e carnívoro os consumidor primários, os arenques e as sardiñas o consumidor secundário e os salmóns o consumidor terciário. Colleiríamos os arenques e as sardiñas porque estan mais abaixo na pirámide de produción, polo tanto teñen máis enerxía e hai máis número*

*de eles. Se pescaría de forma moderada, por cada quilogramo de salmóns, pescaríamos cinco quilogramos de sardiñas e arenques.*

En este grupo Silvia y Sandra son las que dirigen la discusión, Susana apenas interviene. En el turno 139, Silvia propone alimentarse de arenques, sardinas y salmónes, considerando por una parte la necesidad de asegurar su mantenimiento, es decir su reproducción, y por otra, la posición de las sardinas y los arenques en la pirámide trófica y sus consecuencias tanto en términos de energía como en número de organismos. En los siguientes turnos (140–149) definen lo que para ellas es pescar de una forma “sostenible”, para ello recuperan el dato de la dieta del salmón y utilizan las mismas proporciones. En este caso, el estadio final de contextualización es la transformación de estos conocimientos en la decisión de pescar, salmónes, arenques y sardinas, pero estableciendo la proporción de uno a cinco. Como veremos más adelante, este grupo junto con B, J, N y R son los únicos que establecen proporciones en sus respuestas finales.

*Categoría 3. Aplicar un modelo teórico, teniendo en cuenta dimensiones diferentes*

En este caso solo uno de los modelos es transformado en decisiones. Consideran las diferentes dimensiones del modelo aplicado, las pérdidas de energía en el modelo de eficiencia ecológica (sin reconocer sus implicaciones en la disminución de biomasa y producción en los niveles superiores de la cadena trófica); o la reproducción, el tiempo de renovación, la producción o la biomasa en el modelo de mantenimiento de poblaciones (sin tener en cuenta la disminución de energía). Esto se ilustra con ejemplos del grupo T y B:

En el fragmento de transcripción del grupo T las alumnas están elaborando su respuesta final, para ello evalúan los pros y contras de cada una de las opciones, arenques y sardinas y salmón:

*145 Tamara: hay que ir alternando unos poucos de esos [salmónes] e unos poucos dos outros [arenques y sardinas].*

*146 Telma: o sea ir alternando salmóns, sardiñas e arenques, pon eso ya. Ahora pon punto, enerxéticamente sería...*

*147 Tatiana: máis rentable os arenques e as sardiñas.*

148 Tamara: ¿Cómo?

149 Telma: *enerxéticamente sería máis rentable comer só arenques e sardiñas....*

150 Tamara: *porque esta máis abaixo...*

151 Telma: *esto non sería sostible porque... acabaríamos.*

152 Tamara: *co resto da cadea.*

[Reelaboran su respuesta por varios turnos]

157 Telma: *se só comemos salmons o número de arenques aumentaría moito...*

158 Tamara: *pero entonces....*

159 Telma: *isto sería bon por unha parte pero perxudicaría ao ecosistema.*

160 Támara: *claro...será bo, porque habería máis.*

161 Telma: *sería bo porque o número de salmons aumentaría moito, xa que o salmóns comen moitos arenques e sardiñas, xa que o salmóns necesitan moitos arenques e sardiñas para alimentarse. ... moitos arenques e sardiñas para alimentarse, pero esto desequilibraría o ecosistema.*

En este fragmento, las alumnas se mueven desde el modelo de eficiencia ecológica, conectando la posición en la cadena trófica con la energía disponible (145 – 150) hasta el modelo de mantenimiento de especies en términos de dinámica del ecosistema (151–161). En los turnos 149 y 150 conectan la disminución de la energía con la posición en la pirámide. Desde el turnos 151 en adelante, evalúan las opciones de pesca en términos de dinámica del ecosistema con el objetivo de “no desequilibrar la cadena”. Durante su discusión consideran que ambas poblaciones, sardinas y salmones, son iguales, esto es debido a que no relacionan esta dimensión con otras como la producción o la biomasa, por lo que no se dan cuenta que son distintas tanto en número como en biomasa y producción.

En el fragmento del grupo B, los alumnos se mueven entre esta categoría 3 y la 2 de “quién come a quién” (turnos 40-45)

40 Belén: *uno de estos [pieza de pasta de gran tamaño que representa los salmones] come a tres de estos [piezas de tamaño medio que representan los arenques y las sardinas] y uno de estos come a tres de estos [piezas de tamaño pequeño que representan el zooplancton].*

41 Berta: *los salmones se pescan los últimos, porque se alimentan de todos estos, porque si sacan los salmones pueden sobrevivir todos estos, y se pueden alimentar de arenques y sardinas, si eliminamos los salmones...*

42 Blanca: *sí, y eliminas las sardinas.*

43 Bruno: *pero los salmones...*

44 Berta: *si eliminamos los salmones crecerían de una forma incontrolada las sardinas.*

- 45 Bruno: *Habría una plaga de arenques y sardinas.*
- 46 Belén: *podemos sacar un veinticinco por ciento de salmones y de lo demás se saca todo, hasta que lleguemos a un punto en que sacamos todo.*
- 47 Berta: *pero eso lo puedes hacer por un tiempo.*
- 48 Blanca: *pues sacamos el cincuenta por ciento de salmones y el cincuenta por ciento de sardinas.*
- 49 Berta: *¿Para qué?*
- 50 Bruno: *para comer (...)*
- 53 Berta: *va plancton herbívoro, carnívoro y arenques y sardinas y si aumenta la cantidad de arenques y sardinas, disminuye la de plancton, y si no hay plancton...*
- 54 Bruno: *pero pescar las sardinas cuando se reproduzcan mucho.*
- 55 Berta: *pero tú qué piensas, que crecen en dos días.*
- 56 Bruno: *pues esperamos una semana.*
- 57 Berta: *pues la gente se muere de hambre, pues partamos, vamos a pensar... si quitamos los salmones aumenta mucho la población de sardinas y si hay muchas la gente se puede alimentar de sardinas, lo que pasa es que, ¿Cuánto tiempo tardan en reproducirse las sardinas?*
- 58 Blanca: *no lo sabemos.*
- 59 Belén: *la población de sardinas aumenta todo el rato.*

Los estudiantes identifican como objetivo de la tarea mantener las poblaciones en la bahía y usan la pasta para modelar los niveles tróficos. En el turno 47, Berta señala que la opción que ha sugerido Belén de pescar de todo no es sostenible (aunque no utiliza ese término). Tras la propuesta de Blanca de alimentarse del 50% de la población de salmón y del 50% de la de sardinas y arenques, Berta considera las consecuencias del incremento y la disminución de algunas poblaciones de la cadena en el resto (turno 53). Bruno hace referencia a la dimensión de la reproducción y Berta señala que las sardinas necesitan un tiempo para renovarse. Reconocen que dejar tiempo suficiente para la reproducción es relevante para la tarea. Sin embargo en este estadio no conectan esta dimensión con el flujo de energía. En esta etapa, la decisión es alimentarse de ambas especies de peces, pero sin decidir todavía las proporciones.

*Categoría 2. Aplicar parcialmente el modelo de mantenimiento de poblaciones, basado en la idea de “quién come a quién” o en la dinámica del ecosistema*

Aunque también sería posible una aplicación parcial del modelo de eficiencia ecológica, no se ha encontrado en los grupos participantes en el

estudio. Por lo tanto, esta categoría corresponde a la aplicación de parte de las ideas del mantenimiento de poblaciones, sobre todo la noción de “quién come a quién”, sin considerar dimensiones como la producción, la biomasa o el tiempo de renovación. La contextualización significa la transformación del conocimiento en decisiones de pescar a lo largo de varios niveles de la cadena trófica, pero sin considerar que las proporciones han de ser diferentes o que los organismos necesitan reproducirse. Esto se ilustra con ejemplos de los grupos D y H.

En el ejemplo del grupo D, es necesario señalar que el uso del término “*plaga*” puede estar influenciado por un comentario realizado por la profesora (turno 18) en un intento de ilustrar las relaciones entre los niveles tróficos, “*si coméis todos estos [salmones], estos [arenques y sardinas] se van a convertir en una plaga*”:

39 Investigadora: *puede ser bastante largo, eh, porque tú date cuenta ¿Qué creéis que tenéis que hacer?*

40 Dalma: *pescas de estos [salmones] y de estos [arenques y sardinas].*

41 Investigadora: *¿Por qué?*

42 Dalma: *porque [si] de estos [salmones] pescas todos, estos [arenques y sardinas] se hacen una plaga, pero si solo pescas de estos [arenques y sardinas] los otros se mueren porque no tiene que comer, y esto [plancton] no lo puedes pescar porque de esto no come la gente.*

43 Investigadora: *vale, ¿Por qué sabes eso?*

44 Dalma: *porque lo pone ahí [guión de la actividad].*

45 Darío: *porque sabe la relación que tienen entre ellos.*

46 Investigadora: *¿Y por qué lo sabe?*

47 Darío: *por la pirámide.*

Cuando la investigadora les pregunta acerca de su plan, Dalma (turno 40) hace una propuesta basada en su discusión anterior. La investigadora le solicita justificar su opción, y Dalma (turno 42) apela únicamente a la dimensión relacionada con las interacciones entre los organismos y las relaciones en la cadena trófica, sin considerar la producción, el tiempo o la necesidad de renovar las poblaciones para mantenerlas en el futuro. Cuando la investigadora explora el origen de sus ideas, ellos hacen referencia a la información proporcionada por el guión, en concreto los diagramas de las

pirámides tróficas, aunque por el momento no han utilizado en su plan la disminución de la biomasa ni la producción.

El fragmento del grupo H recoge dos episodios, ambos situados en esta categoría 2. El fragmento es parte del final de la discusión del grupo. Su interés desde el comienzo ha sido alimentar al ser humano manteniendo a la población de salmones solo en términos de “quién come a quién” sin considerar otras dimensiones:

57 Guadalupe: *Es este [sardinas y arenques] porque tiene más cantidad.*

58 Hilda: *¿Pero por qué no come de esto [salmones]?*

59 Guadalupe: *porque hay muy pocos, si comes mucho salmón después no te queda.*

60 Homero: *que hay que comer mitad...*

61 Hilda: *pero si te comes estos [arenques y sardinas], ellos [salmones] no tiene de que alimentarse y se mueren y ya no hay nada.*

62 Guadalupe: *tienes que ir cogiendo salmón, tienes que ir cogiendo un poco de esto [salmones] y un poco de esto [arenques y sardinas].*

63 Homero: *tienes que coger de esto [salmones] y de esto [arenques y sardinas]*

64 Heloisa: *no puedes coger de esto [salmones]*

65 Hilda: *no, claro de los dos.*

66 Heloisa: *arenques y sardinas se comen al fitoplancton. Mira, mira, por cada kilo de salmón son cinco kilos de sardinas y arenques, así que son cinco veces más de estos [arenques y sardinas] que de estos [salmones], si comes de esto más [arenques y sardinas] te quedas sin arenques y sardinas, si tienes que alimentar a mucha gente....*

Una dificultad común en la mayoría de los grupos analizados es la de considerar que ambas poblaciones son iguales como ocurre con este grupo, lo que les llevará a considerar que es mejor alimentarse de más arenques y sardinas que de salmones apoyándose en el dato de la dieta del salmón. Una de las operaciones necesarias en la competencia de usar pruebas para establecer conclusiones adecuadas es considerar toda la información proporcionada y relacionarla, como se aborda en el capítulo 6. En todos los grupos se han encontrado episodios situados en este nivel.

#### *Categoría 1. Aplicar otras ideas no relacionadas con la tarea*

Esta categoría corresponde al uso de nociones no relacionadas con la tarea de gestión de recursos. En la mayoría de los casos solo se considera lo que sería mejor para el ser humano, por ejemplo el valor nutricional de las



especies o la variedad en la dieta (grupo R, turnos 156–161) (sin ninguna prueba para apoyarlo). En otros casos solo consideran una población sin tener en cuenta que una gestión inadecuada de un nivel trófico, podría producir perturbaciones en otros niveles de la cadena. Esto se ilustra con ejemplos de los grupos B y M.

*69 Bruno: yo creo que lo primero que tenemos que coger es un salmón.*

*70 Berta: pero un salmón, para alimentar a medio pueblo.*

*71 Bruno: sí*

*72 Belén: pero el problema es que el plancton no se puede pescar porque no comemos plancton.*

*73 Berta: cogemos dos salmones y se los damos de comer a dos familias distintas.*

*74 Bruno: con un salmón...*

*75 Profesora: te estás complicando la vida porque tú no sabes cuántas familias tienes, ni nada. Tú lo que tienes que hacer es que haya pescado en la bahía y dure el mayor tiempo posible.*

En este intercambio (pocos turnos antes estaban considerando varias dimensiones del mantenimiento de las poblaciones, reproducidos arriba para ilustrar la categoría 3), los estudiantes solo consideran la alimentación de la población, sin tener en cuenta los efectos que la pesca del salmón pueden tener en el ecosistema. La profesora interviene recordándoles que el objetivo de la tarea es conseguir mantener los peces el mayor tiempo posible, es decir diseñar un plan de gestión sostenible. En este fragmento, sus ideas son contextualizadas en un plan de gestión impreciso con el objetivo de alimentar al ser humano.

En el fragmento del grupo M están decidiendo de qué alimentarse y Macarena (turno 80) concluye que la opción de carne (consideramos que es una forma general de hacer referencia a los peces) sería la más adecuada haciendo referencia a que tiene más nutrientes. Marcelo en el siguiente turno conecta esta idea con la energía, pero en términos de valor nutricional en lugar de transferencia de energía:

*80 Macarena: a ver, ¿Qué la ponemos? Le damos carne porque tiene más nutrientes.*

*81 Marcelo: ponle lo que quieras me da igual, yo pienso que tiene que comer de todo. Vale le echamos carne porque tiene más energía y porque hay más no se qué que carne y la carne se pueden coger.*

En un estudio anterior (Bravo Torija y Jiménez Aleixandre, 2010) también se encontraron justificaciones de las decisiones en el valor nutricional de las especies. Como se indica más adelante, no son muy frecuentes los episodios situados en esta categoría excepto en el grupo R, y solo este grupo aplica nociones situadas en esta categoría en su respuesta final.

Una vez caracterizados los niveles de complejidad, la rúbrica fue utilizada para analizar las discusiones de los estudiantes con el objetivo de examinar los movimientos discursivos de cada grupo. La unidad de análisis elegida es el *episodio*, entendido como una secuencia de turnos centrada en un tema o una actividad (Gee, 2005). Se ha considerado un episodio al conjunto de turnos en que los alumnos utilizaban un modelo u otro o conectaban ambos, y en qué términos, por ejemplo si pasaban de considerar relaciones tróficas entre organismos a considerar proporciones. Un cambio en tema o actividad se ha considerado un cambio de episodio. La transcripción de cada grupo se dividió en episodios y cada episodio fue asignado a una de las categorías de la rúbrica. Solo se tuvieron en cuenta aquellos episodios en que los alumnos se encuentran aplicando un modelo teórico, el resto son descartados. Por esta razón hay episodios que no aparecen representados. El *movimiento discursivo* se caracteriza como cambio de un episodio a otro con un grado diferente (menor o mayor) de complejidad.

Antes de discutir el proceso de discusión en los pequeños grupos, en la tabla 8.2 se resume la distribución de episodios de 16 de los 18 grupos. La grabación del grupo A se perdió por problemas técnicos. En el caso del grupo G, debido a la insuficiencia de material, los miembros de este grupo se distribuyeron entre el resto de los grupos de la clase 2, por lo que en esta tarea hay un grupo menos (17).

Como se muestra en la tabla, hay dos categorías que representan más del 90 % de los episodios: la categoría 2, aplicar parcialmente el modelo de mantenimiento del ecosistema, en la que se sitúan el 52%, siendo la más

frecuente en los grupos C, D, E, F, H, I; L, M, N, O, R y T; en H, el discurso se compone de dos episodios, ambos situados en la categoría 2; y la categoría 3, aplicar un modelo considerando sus dimensiones, que supone un 39% de los episodios y es la más frecuente en los grupos B, P y S.

La categoría 3 corresponde a una mejor contextualización, al aplicar los modelos de una forma más compleja, por otra parte la alta frecuencia de la categoría 2 es coherente con los resultados encontrados en la literatura (por ejemplo, Gallegos et al., 1994).

Tabla 8.2 Distribución de los episodios discursivos en las categorías

<b>Grupo/ Categoría</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>Total (%)</b>
4. Aplicar los dos modelos	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	5 (3)
3. Aplicar un solo modelo considerando sus dimensiones	10	8	5	3	4	-	2	4	2	1	3	3	5	4	6	6	66 (39)
2. Aplicar parcialmente el modelo de mantenimiento	5	10	8	6	10	2	4	4	4	5	4	7	4	5	2	7	87 (52)
1. Aplicar otras ideas	1	3	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	4	-	-	10 (6)

El número de episodios en los niveles de mayor y menor complejidad solo suponen un 9% del total: en el nivel 4, aplicar ambos modelos, solo se encuentran situados cinco de los 168 episodios (3%), correspondientes a los grupos C, D y S. Este resultado refleja las dificultades que el alumnado tiene en coordinar varios modelos teóricos para solucionar el problema. Una de las razones podría ser que en la mayoría de las aulas no se trabajan este tipo de problemas como ha mostrado el análisis de libros de texto realizado en el quinto capítulo.

En el nivel de menor complejidad, aplicar otras ideas no relacionadas con la tarea, se sitúan un 6% de los episodios. Destaca la gran frecuencia de esta categoría en el grupo R con 4 episodios. Corresponde a la aplicación de dos ideas: 1) la necesidad de una dieta variada; y 2) la consideración de la acuicultura como una medida de “ahorro energético”.

## **8.2 Análisis de los movimientos discursivos a través de diferentes grados de complejidad o prácticas de contextualización**

Con el fin de *representar* la estructura discursiva del proceso de contextualización en cada grupo, adaptamos el esquema de redes semánticas de Kelly y Takao (2002). Este esquema o *red discursiva* representa el proceso de transformación de los modelos teóricos y los datos en decisiones prácticas sobre la gestión de recursos: a) cartografiando los movimientos discursivos a lo largo del tiempo y los turnos; b) haciendo explícitas las relaciones establecidas entre los episodios a través de los diferentes estadios en la contextualización o grados de complejidad; y c) facilitando la comparación entre los pequeños grupos. En otras palabras, las redes discursivas proporcionan una representación de cómo los estudiantes se mueven entre niveles de mayor y menor complejidad en el proceso de construcción de su plan de gestión y cómo reconstruyen sus decisiones.

Las figuras 8.1 a 8.8, representan los movimientos discursivos de ocho grupos, reflejando el proceso de toma de decisiones sobre el plan de gestión y mostrando cómo se encuentran conectados los episodios. Estos ocho grupos son considerados representativos: 1) C, D y S por ser los grupos en que los alumnos llegan a conectar ambos modelos, transformándolos en decisiones distintas.; 2) B y P, por ser los grupos en que la mayoría de sus episodios se sitúan en la categoría 3; la diferencia entre ellos es que mientras B aplica mayoritariamente el mantenimiento de las poblaciones, P utiliza el

de eficiencia ecológica; 3) J, ya que sus episodios se encuentran distribuidos entre las categorías 2 y 3; 4) F, porque diez de sus 14 episodios se encuentran en la categoría 2; grupos similares al F son E, I, L, M, O y T; y 5) el grupo R, por ser el que tiene mayor número de episodios en la categoría 1.

En la red discursiva las flechas verticales representan apoyos de los expertos (profesores o investigadora), recordándoles a los estudiantes el conocimiento construido en las sesiones anteriores y guiándoles en la integración del modelo de eficiencia ecológica o en la consideración de los datos disponibles, por ejemplo datos de producción o biomasa, aunque sin sugerirles respuestas a la tarea.

*Grupo C: Integración de los dos modelos, relación disminución de producción-disminución de energía*

La estructura discursiva de este grupo es la que presenta mayor complejidad: las secuencias de discurso se mueven a través de las cuatro categorías a medida que los estudiantes elaboran sus decisiones sobre cómo gestionar la bahía.

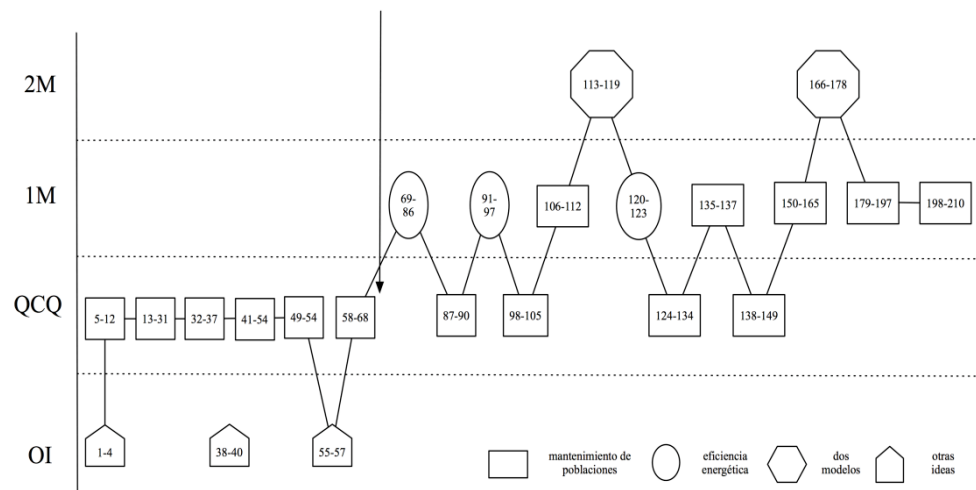


Figura 8.1 Red discursiva del grupo C, leyenda: 2M= dos modelos; 1M= un modelo; QCQ= quién come a quién; OI= otras ideas; números= turnos; flechas = apoyos

También hay continuidad en su discurso, con solo un episodio desconectado (38-40) cuando Carla propone comer salmón “*porque te da más energía*”, sin conexión con lo que están tratando en este momento, el mantenimiento del ecosistema. Esta idea surge de nuevo en el episodio 55 – 57, pero esta vez sí es considerada por el grupo e integrada en su debate.

En el primer tercio de la sesión, hasta el turno 68, el discurso alterna entre las categorías 1 y 2, centrándose en qué especie sería la mejor como alimento para el ser humano y en considerar los efectos que produce la pesca de una especie sobre el resto. Cabe destacar que la intervención de la investigadora, guiándoles hacia integrar la cuestión de la energía, produce un cambio más substancial en su discurso que en otros grupos, por ejemplo en B o en D:

68 Celia: *si quitamos de los dos, estos [salmones] un poco más que estos [sardinas y arenques], entonces van creciendo estos bien, y estos también.*

69 Investigadora: *¿Y qué más? Aparte de eso... ¿Qué hay más detrás de eso?*

70 Carla: *el plancton herbívoro y demás, pero si es microscópico...*

71 Investigadora: *¿Por qué sabéis que unos se comen a otros?*

72 Celia: *¿Por los datos?*

73 Investigadora: *¿Y por qué necesitamos para comer?*

74 Celia: *porque [si no] nos morimos.*

75 Investigadora: *¿Por qué necesitamos comer?*

76 Celia: *para alimentarnos y poder seguir...*

77 Investigadora: *¿Y por qué nos alimentamos? Haced memoria.*

78 Carla: *para producir energía.*

79 Investigadora: *¿Qué es lo que necesitamos?*

80 Celia: *energía.*

En varios grupos además de C, como D o S, este apoyo promueve que las estudiantes comiencen a aplicar el modelo de eficiencia ecológica. En C tras esta intervención, el discurso incrementa su complejidad alternando entre las categorías 2, 3 (aplicación de un modelo, la más frecuente) y 4, sin volver a la categoría 1. Es decir, el grupo C está aplicando de forma más consistente el modelo de flujo de energía, contextualizándolo en sus decisiones. Algunos turnos después (113-119, ver la transcripción en Anexo 5 en CD) relacionan el primer nivel trófico, plancton, con su posición en la pirámide y las implicaciones de más producción y más energía disponible.

A partir de este episodio, reconstruyen el plan de gestión, reconociendo las implicaciones de la transferencia de energía en otros niveles de la cadena trófica, y transformando los modelos teóricos en decisiones, como ilustra el fragmento (151-183) reproducido en la categoría 4.

En el debate final ambos modelos son contextualizados en la decisión de *“si se quiere alimentar a una población con recursos marinos, iríamos alternando la recogida dependiendo de la producción de la especie, de mayor a menor producción, puesto que el primer nivel trófico es el que menos energía pierde y se dedicaría a la distribución de los siguientes niveles tróficos, así quedaría primero y en mayor cantidad, quitaríamos el plancton vegetal, luego disminuyendo la cantidad progresivamente lo iríamos haciendo con los demás niveles, al llegar a los salmones, empezaría la recogida desde el primer nivel y así sucesivamente, organizamos la recogida, para que todas las especies sigan produciendo sin afectar a las demás.”*

*Grupo D: Desde “quién come a quién” a la integración de los dos modelos*

El discurso del grupo D se mueve entre las categorías 2, 3 y 4; no hay ningún episodio que apele a ideas no relacionadas con la tarea, pero sí predomina la aplicación de las relaciones depredador-presa y la dinámica del ecosistema. La continuidad de su discurso se ve interrumpida de algún modo en el turno 60, cuando la investigadora interviene en un intento de guiarles en la integración de la transferencia de energía. Pero, Daniela en el turno 68 descarta la idea diciendo *“sigue donde estábamos”* con Darío (turno 71) siguiendo con la idea de *“quién come a quién”*, reanudando su discusión sobre mantenimiento de las poblaciones.

No es hasta el episodio 110-125 cuando recuperan la idea de integrar la energía en el plan de gestión: Dalma (turno 113) señala *“y ahora qué podemos decir de lo de las botellas [modelización de la disminución de energía con botellas, sesión 2], porque esto [su discusión anterior] es en plan de las cadenas tróficas y de las pirámides”*.

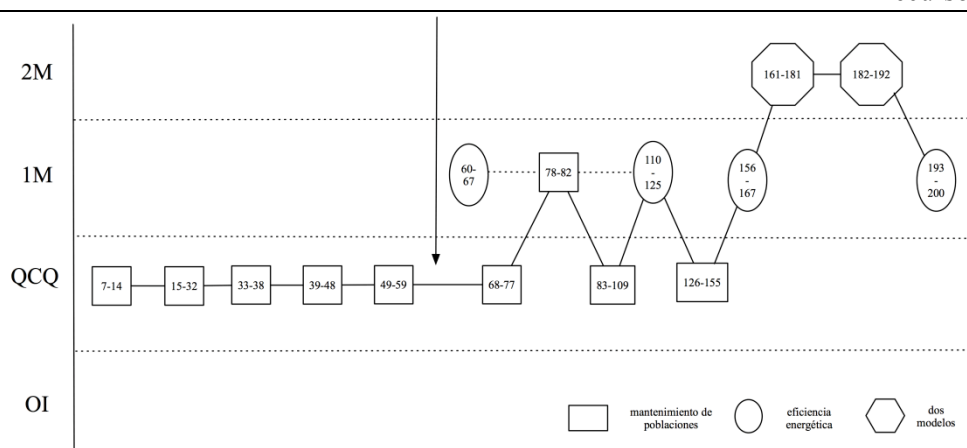


Figura 8.2 Red discursiva del grupo D, leyenda: 2M= dos modelos; 1M= un modelo; QCQ= quién come a quién; OI= otras ideas; números= turnos; flechas = apoyos

Unos cuantos turnos más tarde intentan recordar lo tratado en clase sobre el papel de la energía del sol en los ecosistemas, y merece la pena destacar que Daniela (124) pone el acento en el objetivo de la tarea: *“hay que decidir qué pescamos y qué no para que sobrevivan el mayor tiempo”*, con referencia a la dimensión de sostenibilidad integrada en la tarea.

Después de esto intentan conectar ambos modelos, aunque durante algunos turnos, (126-155), vuelven a centrarse en las relaciones depredador-presa, si bien introduciendo el plancton en la discusión. Tras esto, discuten de nuevo cómo introducir la energía solar en la decisión (156-167) y en los últimos episodios integran ambos modelos, reconociendo el papel de los productores en la utilización de la energía solar en la fotosíntesis y la transferencia de energía al resto de niveles tróficos. A pesar de que conectan los dos modelos, no los contextualizan en una decisión acerca de la gestión de recursos, sino que se centran en cómo mantener el ecosistema en las mejores condiciones. Su plan es formulado de forma imprecisa, sin establecer proporciones en lo que se pesca.

La decisión final es *“permitiríamos pescar salmones, sardinas y arenques, ya que es lo que come la gente, puesto que el plancton no sirve para alimentar al ser humano. Todo esto respetando la cadena trófica, ya que no podríamos pescar todos los salmones porque estos se extinguirían y*



*los arenques y las sardinas de los que se alimentan, se convertirían en una plaga acabando con el zooplancton y el fitoplancton. Así mismo tampoco podríamos pescar muchas sardinas y arenques, porque los salmones no tendrían suficiente alimento y se reduciría su número, por lo que aumentaría el número de zooplancton haciéndose visibles las mareas rojas y acabando con el fitoplancton. Aparte de cuidar lo que pesquemos, también tendríamos que respetar la bahía, ya que si contaminamos el agua, el fitoplancton no podría obtener la suficiente energía solar para fabricar el alimento y reproducirse para continuar con la cadena trófica”*

*Grupo S: Desde el mantenimiento de las poblaciones a la integración de los dos modelos*

La estructura discursiva del grupo S, como la de C es de gran complejidad, aunque el número de turnos es inferior. Los episodios se sitúan mayoritariamente en la categoría 3, con un episodio en la 4 y dos en la 2. Los distintos episodios de su discurso están conectados, e incluso en los momentos en que se produce una distracción son capaces de retomar la discusión. Este grupo se caracteriza porque desde el inicio consideran el mantenimiento de poblaciones garantizando su reproducción (turnos 43-64), tipo de gestión que consideran “sostenible” (turno 78).

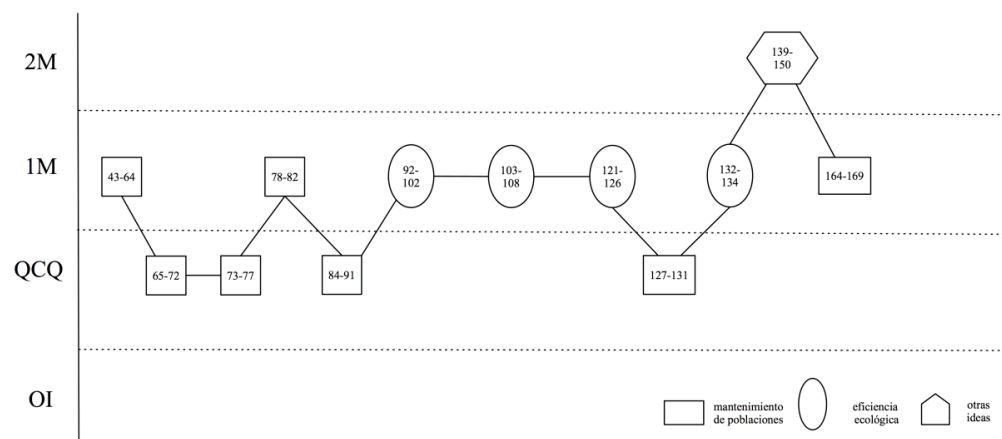


Figura 8.3 Red discursiva del grupo S, leyenda: 2M= dos modelos; 1M= un modelo; QCQ= quién come a quién; OI= otras ideas; números= turnos; flechas = apoyos

El uso de este término por el grupo puede ser debido a que, antes de comenzar la actividad, el profesor lo ha introducido, por lo que no es extraño que tanto este grupo como el T (ambos de la misma clase) lo consideren. Tras esto, las alumnas dirigen su atención a las relaciones tróficas que se establecen entre los organismos (65-75) construyendo la cadena trófica, que incorporan a su respuesta final. En el turno 76, Sandra reconoce una pauta en los datos, menor número de organismos cuanto mayor nivel en la cadena, contextualizándolo en la decisión de alimentarse de más arenques y sardinas que salmones, con el objetivo de mantener el “equilibrio”. Como ocurre en el grupo C se observa un cambio substancial a partir del turno 87, también debido a la intervención de la investigadora que guía a las alumnas en la integración de la energía. A partir de este momento la integran en el discurso, conectando la posición de los niveles tróficos en las pirámides con sus consecuencias en términos de energía, por ejemplo Sandra (100): *“porque nosotros también necesitamos energía, en cambio si comiéramos salmón de un paso a otro se perdería y no tendríamos tanta”*. Desde este episodio reconstruyen su plan de gestión considerando las proporciones en que se debe pescar, para ello se basan en la dieta del salmón: para producir un kilogramo de salmón son necesario 5 kilogramos de sardinas.

En su respuesta final ambos modelos son contextualizados en la decisión de *“Se pescaría arenques, sardiñas e salmóns pero sen esgotar os recursos, deixando que se reproduzan. O plancto vexetal é o produtor, o plancto herbívoro e carnívoro, o consumidor primario, os arenques e as sardiñas o consumidor secundario e os salmóns o consumidor terciario. Colleríamos os arenques e as sardiñas porque están máis abaixo na pirámide de produción, polo tanto, teñen máis enerxía e hai máis número de eles. Se pescaría de forma moderada, por cada kg de salmón pescaríamos 5 kg de sardiñas e arenques”*, estableciendo proporciones concretas.

*Grupo B: Mantenimiento de poblaciones y relación depredador-presa*

El discurso del grupo B se mueve entre la aplicación de un modelo, en la mayoría de los casos el de mantenimiento de poblaciones, y contemplar el problema en términos de relación depredador-presa, con un solo episodio en el que los estudiantes apelan a otras ideas, principalmente la necesidad de alimentar a la población. No llegan a relacionar los dos modelos.

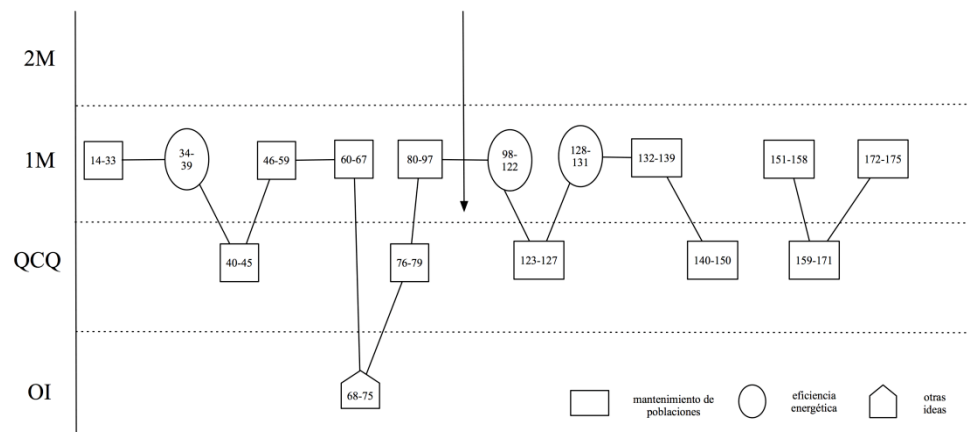


Figura 8.4 Red discursiva del grupo B, leyenda: 2M= dos modelos; 1M= un modelo; QCQ= quién come a quién; OI= otras ideas; números= turnos; flechas = apoyos

Hay continuidad en el discurso y argumentos del alumnado, todos los episodios están conectados excepto el que empieza en el turno 151, cuando cambian de discutir sobre en qué proporciones pescar a considerar durante algunos turnos el plancton. En el turno 98 la investigadora les recuerda “*chicos, pero cuando lo escribáis, daros cuenta de todos lo que habéis aprendido estos días, todo lo que hemos hecho, lo de las botellas tiene un sentido, ¿Cuál es?*” a lo que Blanca responde “*lo de cómo se aprovecha la energía y la energía que se pierde, que se pierde mucha*”. Tras esto, proponen que sería mejor comer sardinas porque tienen “más energía” (con el sentido de que disminuye menos la energía disponible en este nivel) que los salmones. Sin embargo en el siguiente episodio (123-127) vuelven de nuevo a un debate sobre las relaciones depredador-presa. Esta pauta de moverse entre la aplicación de un modelo y la noción de “*quién come a quién*” se repite a lo largo de toda la discusión.

En el debate final, con toda la clase, el modelo de mantenimiento de poblaciones es contextualizado en la decisión de pescar de los dos últimos niveles de la cadena en una proporción uno a diez “*cogeríamos unos veinte kilos de salmones, teniendo en cuenta que cada salmón come cinco sardinas* [los datos del guión mencionan 5 kg de sardinas para cada kg de salmón], *cogeríamos veinte kilos de salmones y doscientos kilos de sardinas, a ver al quitar eso, digo yo, aumentaría la producción de sardinas, porque hay menos gente que las coma y luego al quitar las sardinas, aumentaría la población de plancton carnívoro, entonces cuando el plancton carnívoro, como hay más comida, hay más, entonces yo me como lo que pesco, lo demás se va reproduciendo y lo voy quitando a la medida que yo vea, para no alterar la cadena trófica*”. Se puede notar que sustituyen las proporciones dadas en kilogramos en el guión por relaciones entre peces individuales (“*cada salmón come cinco sardinas*”). Lo interpretamos como una dificultad de los estudiantes para pensar en términos de población, centrándose en la idea de individuos, un problema también encontrado por Jiménez- Aleixandre (1992) en el aprendizaje de la evolución.

La decisión es apropiada, aunque solo la justifican en términos de reproducción, renovación de las poblaciones de peces y la necesidad de no alterar el resto de las poblaciones. Solo después de que la profesora preguntase si todos los miembros del grupo están de acuerdo, Bruno añade “*pescamos más sardinas porque tienen más energía, y los salmones que no van a comer esas sardinas, también los pescamos.*”

*Grupo P: De la eficiencia ecológica a la idea de “quién come a quién”*

El discurso del grupo P se mueve desde la aplicación de un solo modelo, en la mayoría de los casos el de eficiencia ecológica, viendo el problema en términos de aprovechamiento de energía, con solo un episodio en que se considera el mantenimiento del ecosistema en términos de biomasa y producción. Hay una continuidad en su discurso, aunque no llegan a relacionar ambos modelos.

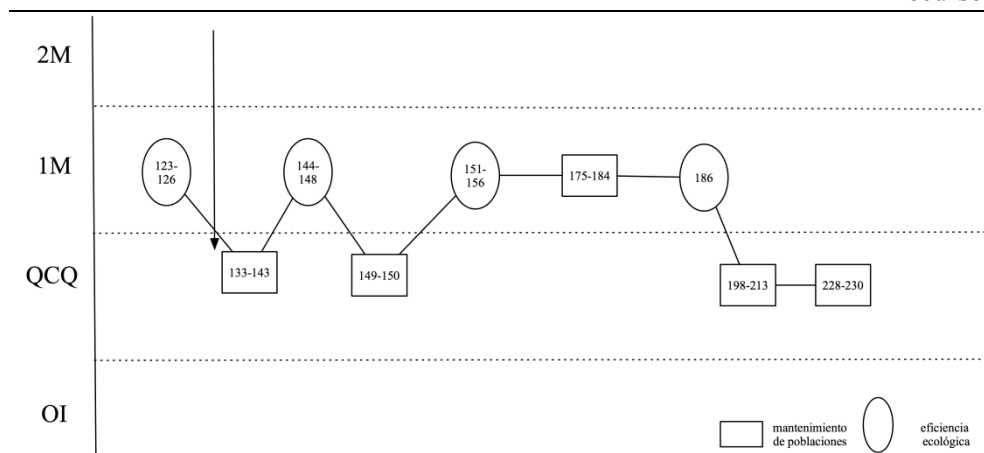


Figura 8.5 Red discursiva del grupo P, leyenda: 2M= dos modelos; 1M= un modelo; QCQ= quién come a quién; OI= otras ideas; números= turnos; flechas = apoyos

Este grupo se caracteriza porque al contrario que el resto, comienzan considerando la eficiencia ecológica (123-126), sin apoyo de los expertos. Por ello en este caso la intervención del profesor se centra en ayudarles a conectar esta dimensión con la necesidad de mantener el ecosistema (127-132) recordándoles el objetivo de la tarea. Esta intervención influye en la discusión del alumnado, que pasa a considerar el mantenimiento del ecosistema en términos de “quién come a quién” (133-143). El resto del discurso se mueve entre estas dos categorías, refinando su respuesta. Hay que destacar el episodio 175-184 en el que Pepe considera la relevancia de los datos de producción y biomasa en la tarea (ver Anexo 5 en CD), idea que es descartada por Patricia y Penélope al finalizar el episodio, volviendo de nuevo al modelo de eficiencia ecológica.

A pesar de que hasta el turno 186 han considerado la energía, por ejemplo Penélope: “*nosotros elegimos la dieta de los arenques y las sardinas porque da más energía que los salmones ya que está un nivel trófico más abajo (...)*”, esta dimensión no aparece contemplada en su respuesta final, solo se basan en la idea de “quién come a quién” contextualizándola en su decisión como “*Porque se só comésemos salmóns morrerían porque non tiñan alimento. Salmóns temos que comer pouco, e máis arenques e sardiñas porque hai mais cantidade, alimémentanse de*

*plancton que hai máis cantidade polos datos que aparecen na gráfica [hace referencia a la tabla de datos, aunque durante su discusión no la han utilizado] E que os salmóns comen aos arenques e sardiñas e estos o plancton”*

*Grupo J: del mantenimiento de poblaciones a la conservación del “equilibrio”*

El discurso del grupo J se mueve entre dos niveles, la aplicación del modelo de mantenimiento de poblaciones garantizando su reproducción (categoría 3) y el uso parcial de este mismo modelo, basándose en la idea de mantener el equilibrio para evitar una “plaga”.

Desde el comienzo de la discusión consideran relevante mantener las poblaciones asegurando su reproducción. En el turno 39, la profesora introduce el término “plaga” para señalar las consecuencias que un consumo excesivo en una especie puede producir en el resto del ecosistema. Esta idea es utilizada por los alumnos en toda su discusión.

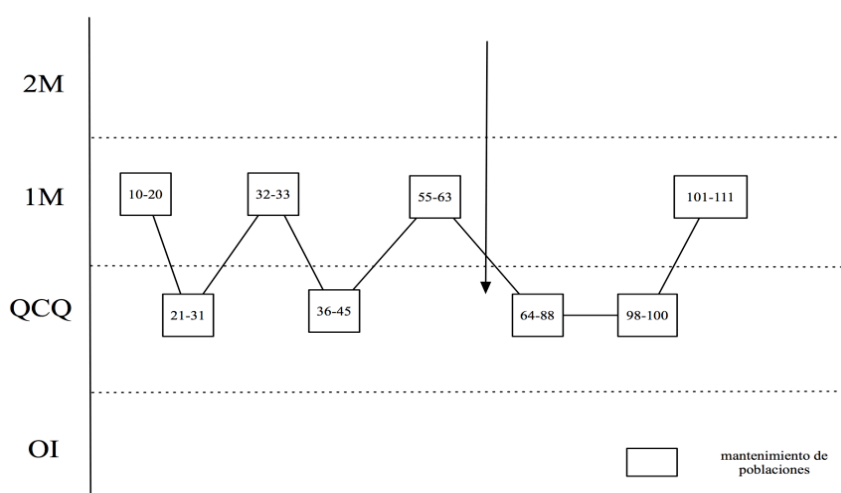


Figura 8.6 Red discursiva del grupo J, leyenda: 2M= dos modelos; 1M= un modelo; QCQ= quién come a quién; OI= otras ideas; números= turnos; flechas = apoyos

Parte de las decisiones que toman acerca de cómo gestionar la bahía vienen condicionada por el objetivo de “mantener el equilibrio”. Algunos

turnos después, en el 43, la profesora introduce un nuevo dato en la discusión, la producción de las especies.

Este es considerado por los estudiantes (turnos 43-63) y relacionado con la idea de plaga. Interpretan que la mayor cantidad de arenques respecto a la de salmones, va generar una plaga, Juana (turno 59): *“pero aquí quedarían doscientos cuarenta y cinco salmones de la producción que hay y si de arenques y sardinas quitamos la mitad de la mitad, quitaríamos cuatrocientos cincuenta. O sea va a ver muchos arenques y sardinas y entonces van a ser una plaga”* Este problema en la interpretación de los datos les lleva a considerar pescar la mitad de cada población.

En el debate final, el modelo de mantenimiento de poblaciones y la idea de “mantener el equilibrio” son contextualizadas en la decisión de pescar la mitad de cada una de las poblaciones *“Para la alimentación de las personas habría que quitar la mitad de salmones, de arenques y sardinas para que no haya un desequilibrio entre especies y evetar [sic] una plaga. Así dejaríamos el suficiente número de especies para que se puedan reproducir y no se extingan.”*

*Grupo F: del mantenimiento de poblaciones a la idea de “quién come a quién”*

El discurso del grupo F es bastante lineal, situándose la mayor parte del tiempo en la categoría 2, a excepción de 4 episodios en la 3; no llegan a relacionar ambos modelos. Toda la discusión gira en torno a un objetivo, el de escoger la opción más adecuada para el ser humano, pero garantizando el mantenimiento del ecosistema mediante la reproducción de las especies (8-11), (19-26) y (67-74).

Un cambio reseñable en el discurso se produce cuando Felisa, en el turno 95, le pregunta a la profesora acerca de las pirámides tróficas. En su respuesta, la profesora conecta esta pirámide con la energía y durante unos pocos turnos (95-98) esta es considerada por los alumnos:

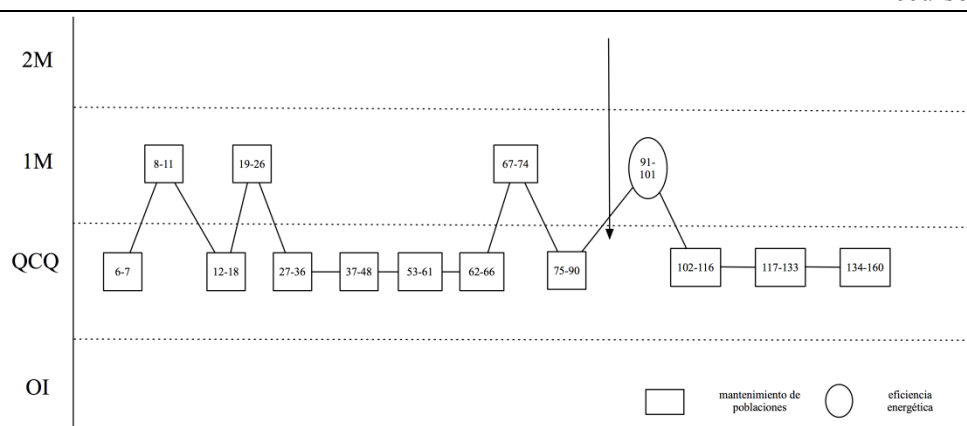


Figura 8.7 Red discursiva del grupo F, leyenda: 2M= dos modelos; 1M= un modelo; QCQ= quién come a quién; OI= otras ideas; números= turnos; flechas = apoyos

- 95 Felisa: *ahora ¿Esto [pirámide de producción] qué es lo que es?*  
 96 Profesora: *esa es la energía que tienen.*  
 97 Felisa: *no, porque estos [salmones] tienen poca energía, yo pensaba que estos [salmones] son los que más tenían*  
 98 Federica: *no te acuerdas que estos [fitoplancton] reciben todo [energía solar] y se lo dan a estos [el resto de niveles tróficos]. Este [salmones] se come a este [arenques y sardinas] porque hay menos [datos de producción], pero comen más biomasa, pesan más porque están más gordos.*  
 99 Felisa: *estos [salmones] deberían pesar más porque están más gordos, pero pesan menos, porque son menos.*  
 100 Profesora: *son menos porque tienen que comer muchos del otro lado, del nivel inferior.*  
 101 Federica: *claro, si no, no hay comida para todos.*

Durante estos turnos, las alumnas intentan dar significado a los datos y conectar la disminución de energía con la disminución en producción y en número de individuos. Lo hacen en términos de “quién come a quién” lo que les lleva a establecer unas relaciones no totalmente adecuadas.

En el debate final la idea predominante, “quién come a quién” es contextualizada en la decisión de extraer más salmones que arenques y sardinas con el objetivo de mantener a la población, como muestra el siguiente fragmento de transcripción (no disponemos del documento escrito de este grupo, pues no lo entregaron):

- 161 Federica: *(...) para dar de comer a la población, decidimos que de aquí [salmones] solo queda un tres por ciento, que aquí [arenques y*



sardinas] *queda un diez por ciento, aquí [zooplankton] un quince por ciento y aquí [fitoplancton] un treinta por ciento.*

162 Alumno: *¿Y los demás?*

163 Federica: *un veinte por ciento, reducimos la cantidad de salmones a menos de la mitad porque necesitan demasiados arenques y sardinas para llegar a pesar un kilo entonces, solo nos quedamos con un tres por ciento de los salmones, sacamos la mitad de los arenques y sardinas porque... porque...*

164 Felisa: *para que comiera la población.*

165 Federica: *para que comiera la población y así estos [salmones] sigan teniendo alimento*

*Grupo R: del mantenimiento de las poblaciones a la acuicultura como solución*

Este grupo es un caso singular al considerar la acuicultura como una forma de aprovechar los recursos, obteniendo una rentabilidad mayor al disminuir las “pérdidas de energía” generadas por el movimiento de los organismos. El discurso de este grupo se sitúa entre las categorías 3 y 1. Es el grupo que más episodios tiene en la categoría 1, cuatro. En la figura se muestra como el discurso de grupo R no tiene continuidad, sino que se produce una interrupción del turno 106 al 139, en el que los alumnos discuten acerca de cómo obtener el mayor aprovechamiento de energía con el menor gasto por “movimiento de los organismos” por ejemplo de los salmones (transcripción en el Anexo 5 en CD). Para ello consideran la acuicultura como opción. A partir de este momento se distinguen dos líneas en su discurso, por una parte el mantenimiento del ecosistema garantizando la renovación y por otra la propuesta de creación de piscifactorías.

Comienzan considerando la viabilidad del plancton como alimento para el ser humano, descartándolo finalmente (turnos 33-51). En los siguientes turnos se produce una intervención de la investigadora guiándoles en la conexión entre la necesidad de nutrientes y la energía.

Esta intervención no produce ningún cambio en el alumnado, cuya preocupación es conseguir una dieta variada (58-65), idea no relevante para la tarea. La investigadora (66) preguntando “¿Por qué no podrías darle siempre salmones?” pretende introducir el modelo de energía, a lo que

Rocío (68) contesta “*porque no les llega la energía, porque llega siempre la misma energía*”.

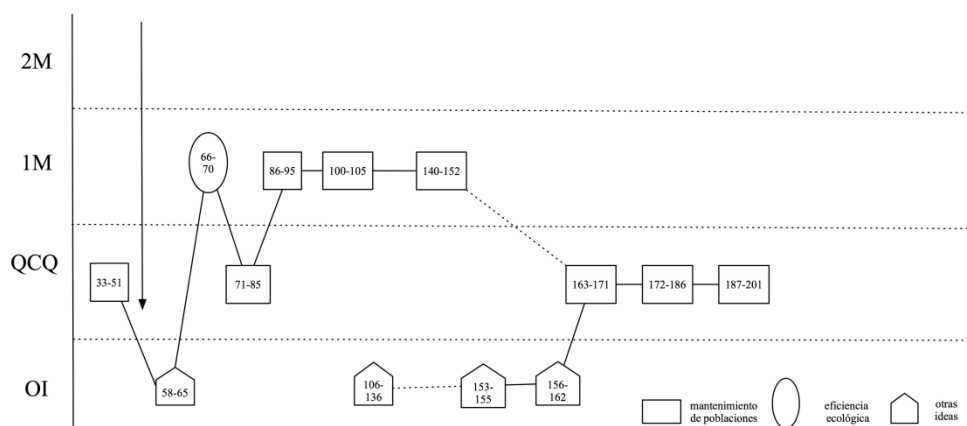


Figura 8.8 Red discursiva del grupo R, leyenda: 2M= dos modelos; 1M= un modelo; QCQ= quién come a quién; OI= otras ideas; números= turnos; flechas = apoyos

Tras esta discusión, abandonan de nuevo la idea de energía, volviendo al mantenimiento de las poblaciones. En el turno 105 la conversación da un giro, recuperando la noción de energía, pero no en términos de transferencia sino de disminución de sus “pérdidas”, ya que los alumnos están intentando encontrar la forma de usar de forma “más eficaz” la energía y proponen la acuicultura como una posible solución, Rita (106): “*¿Por qué no creamos un estanque para que no se mueran tanto y no perdamos energía en movimiento?*”, varios turnos después siguen dando forma a esta idea (106-136) que Rocío (154) expone al profesor “*puxemos criar piscifactorías e intentar que non se perda tanta enerxía dun nivel a outro e así podelas dar as cantidades xustas en menos movemento das especies.*” El profesor descarta esta idea y dirige la atención de los alumnos a la dinámica del ecosistema, por medio de un ejemplo de gestión de ecosistemas, las cotas de pesca (172-186), lo que les lleva en los últimos turnos a incorporar esta idea junto con la de la acuicultura en su respuesta final, contextualizándolas en pescar un tercio de arenques y sardinas y un tercio de salmones: “*Hai que alimentar a poboación con arenques e sardiñas en maior parte, gardando unha parte para os salmóns e outra para sustentar a especie. Crear*

*piscifactorías para intentar que non se perda tanta enerxía dun nivel a outro; e así poder darlles as cantidades xustas e menos movemento. Pescaríase un terzo de arenques e un terzo de salmóns”*

Una vez analizados en detalle estos ocho los grupos, en la figura 8.9 se representan los diferentes estadios en el proceso de contextualización o grados de complejidad en las respuestas finales del conjunto de todos los grupos, en términos de transformación de los diferentes modelos teóricos y nociones en decisiones acerca de cómo gestionar la bahía.

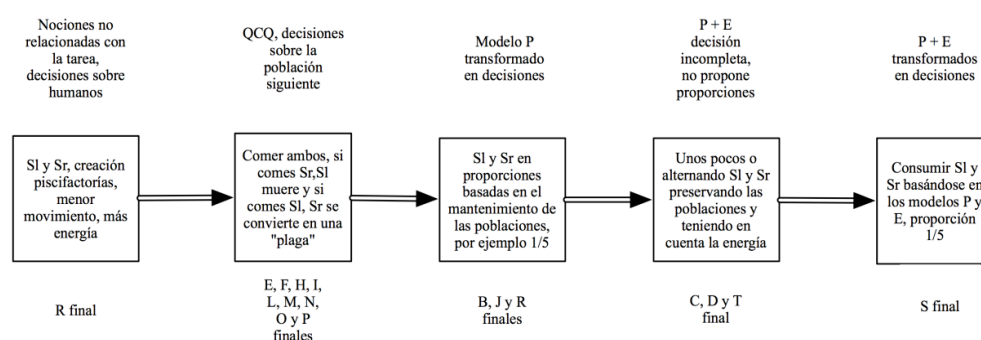


Figura 8.9 Estadios en la contextualización final. Leyenda: P= Mantenimiento de poblaciones, E= eficiencia ecológica, QCQ= quién come a quién, SI= salmones, Sr= sardinas.

La comparación de las estructuras discursivas de los distintos grupos refleja algunas pautas comunes y también algunas diferencias. Las similitudes más relevantes son:

a) *Mayor utilización del modelo de mantenimiento de poblaciones que del modelo de eficiencia ecológica*; todos los grupos lo utilizan en al menos un episodio, ya sea en su forma parcial, categoría 2, o considerando sus distintas dimensiones, categoría 3. Hay siete grupos (E, H, I, J, L, N y O) que solo utilizan este modelo sin aparecer ninguna referencia a la energía. Esto podría ser debido a que en el aula se suelen realizar más actividades relacionadas con el modelo de mantenimiento de poblaciones, por ejemplo problemas relacionados con la dinámica de los ecosistemas como construcción de cadenas y redes tróficas, que relacionadas con el modelo de eficiencia ecológica, por ejemplo las consecuencias que la disminución de la

energía tiene en la gestión de recursos, como muestra el análisis de libros realizado en el quinto capítulo.

b) *La influencia de la intervención del experto*, ya sea guiándoles en la integración de la energía en su discusión o en la consideración de todos los datos disponibles en la tarea. Esta intervención influye en el desarrollo de la discusión de los grupos, observándose un incremento en la complejidad de sus discursos en los turnos siguientes. Tras ésta se reconocen dos patrones en los grupos: 1) La influencia del experto persiste en el discurso, por ejemplo en los grupos C, D y S. En estos casos, la intervención tiene como objetivo guiar al alumnado en la consideración del papel que juega el modelo de la eficiencia ecológica en el problema. Estos tres grupos integran este modelo en su discusión, conectándolo con el de mantenimiento de poblaciones y contextualizándolos en sus respuestas finales (Anexo 4). También los grupos L y O pasan de considerar solo el mantenimiento de las poblaciones en términos quién come a quién a considerar otras dimensiones del modelo como la producción a la necesidad de garantizar la renovación de las especies por la reproducción; y 2) La influencia es solo momentánea, es decir se observa un cambio en el discurso justo en el episodio siguiente a la intervención, retomando pocos turnos después su plan inicial. Esto se produce en los grupos B, F, M, P, R y T. El considerar los datos (en este caso también otros modelos teóricos) pero luego descartarlos y volver a sus ideas iniciales, también ha sido observado por Maloney (2007) quien sugiere que podría ser debido a que una vez tomada una decisión, los alumnos solo buscan las pruebas que apoyaban la opción escogida e ignoran aquellas que no la respaldan.

c) *La continuidad o conexiones entre los episodios*: En todos los grupos se observa continuidad en la discusión, solo en algunos turnos, como en el grupo C aparece algún episodio desconectado. En casos como los grupos B y R, esta interrupción es debida a la consideración de otras ideas. En el B, se interrumpe en el turno 151, cuando pasan de considerar en qué proporciones pescar a discutir acerca de la viabilidad de comer plancton. En el grupo R, a que ponen en juego la idea de minimizar las “pérdidas” energéticas

disminuyendo el “movimiento” de los organismos, para lo que recurren a la acuicultura como opción. Todos los grupos aplican algún modelo en su discusión y a excepción del H, se observa como hay una construcción de las explicaciones moviéndose entre niveles de mayor o menor complejidad en la aplicación de los modelos

En cuanto a las diferencias se observan en relación con:

a) *La complejidad en la estructura de la red discursiva*, es decir, en qué medida el discurso alterna entre el mayor número de categorías posibles (cuatro). El discurso de mayor complejidad es el del grupo C, que se mueve desde la categoría 1, aplicación de otras ideas, a la 4, aplicar los dos modelos. Siete grupos se mueven entre tres categorías, distinguiéndose: 1) aquellos con uno o varios episodios en la categoría 1, B, E, L, M y R; y 2) aquellos con uno o varios episodios en la categoría 4, D y S. Siete grupos, F, I, J, N, O, P y T se mueven entre las categorías 2 y 3 y uno, H, se mantiene en todo el discurso en la categoría 2, aplicación parcial de un modelo.

b) *El incremento en los grados de complejidad o estadios en la contextualización*, mientras que en grupos como C, D, L, O y S se observa un incremento en la complejidad al final de su discusión, en el resto no se aprecia una mejora respecto a esta dimensión, llegando incluso a identificarse una disminución, como en R, que desde el turno 153 al 201, se mueve únicamente entre las categorías 1 y 3, mientras que en los turnos anteriores había considerado el mantenimiento de poblaciones teniendo en cuenta diferentes dimensiones.

c) *La interpretación del objetivo del problema*. Consideramos que esta interpretación pudo haber condicionado el desempeño del alumnado en la tarea. Dependiendo de cual fuera su interpretación del objetivo, conseguir alimentar a la población humana o asegurar el mantenimiento de las especies, los grupos aplicaban un modelo u otro. Solo tres grupos, C, D y S, tuvieron en cuenta los dos aspectos del objetivo del problema, consiguiendo al final combinar ambos modelos teóricos en sus planes de gestión. Un grupo, P, considera únicamente la primera dimensión, conseguir alimentar a

la población humana, para ello solo aplica el modelo de eficiencia ecológica, hasta casi el final de la discusión. Entonces, ante la insistencia de los expertos, los alumnos comienzan a considerar el segundo aspecto, mantener el ecosistema el mayor tiempo posible. El resto, 12 de los 16 grupos, consideran el mantenimiento de las poblaciones, por tanto se limitan a aplicar ese modelo, bien considerando distintas dimensiones o bien centrándose en la idea de “quién come a quién” o en la dinámica del ecosistema.

### **8.3 Conclusiones sobre el proceso de contextualización**

El propósito de este capítulo es: 1) examinar el potencial de la rúbrica, construida en interacción con los datos, con el fin de analizar el proceso de contextualización llevado a cabo por los estudiantes; y 2) examinar el proceso de diseño de un plan de gestión sostenible de recursos en términos de movimientos discursivos a través de distintos niveles de contextualización. Contextualización entendida como el proceso de transformación de los modelos teóricos en decisiones sobre qué pescar y en qué proporciones.

Lo que esta parte de la investigación pretende añadir a la literatura sobre sostenibilidad y aprendizaje de ecología es la exploración de las prácticas de evaluar y diseñar acciones llevadas a cabo por estudiantes de secundaria. En otras palabras, los desafíos que encuentran durante el proceso de resolución de un problema real. Esta perspectiva está alineada con la propuesta de Kyburz-Graner, Hofer y Wolfnsberger (2006), quienes sostienen que se deberían proporcionar a los estudiantes actividades que ofrecieran oportunidades para analizar e interpretar acciones humanas en situaciones de la vida real. Más que examinar los significados que el alumnado atribuye a ‘sostenibilidad’, estamos interesadas en estudiar los significados que construyen sobre una tarea que integra la noción de sostenibilidad.

Consideramos este enfoque como parte de la perspectiva de educación ambiental.

En cuanto al primer objetivo examinado en este capítulo, la potencialidad de la rúbrica, consideramos que tiene potencial para discriminar entre diferentes estadios del proceso de contextualización, que corresponden a distintos grados de complejidad en la aplicación de los modelos teóricos relevantes de eficiencia ecológica y mantenimiento de poblaciones viables.

La rúbrica permite examinar detalladamente el proceso de toma de decisiones acerca de un plan a largo plazo sobre qué pescar, es decir sobre gestión sostenible de recursos. El análisis se centra en las prácticas de contextualización, es decir de qué modo conceptos teóricos –como la disminución en la disponibilidad de energía o las consecuencias de una determinada perturbación en un nivel trófico en el resto del ecosistema – son aplicados y transformados en decisiones como pescar mayor proporción de arenques y sardinas que de salmones, considerando al mismo tiempo mantener las poblaciones asegurando su renovación. Esto responde al tercer objetivo de la tesis, *“analizar los procesos de aplicación y contextualización de modelos de ecología en el diseño de un plan de gestión de recursos, en términos de movimientos discursivos a través de distintos estadios en las prácticas de contextualización, es decir de distinto grados de complejidad”*.

Los movimientos discursivos de los estudiantes a través de los diferentes estadios o grados de complejidad, muestran que el proceso de búsqueda de una solución que considere por una parte los modelos teóricos y por otra los datos proporcionados no es lineal. A excepción del grupo H, todos los demás se mueven al menos entre dos categorías, ascendiendo y descendiendo en complejidad a medida que construyen sus propuestas. La comparación de las redes discursivas de los distintos grupos permite la identificación de algunas pautas comunes:

a) mayor utilización del modelo de mantenimiento de poblaciones que del modelo de eficiencia ecológica, ya que todos los grupos consideran este modelo en al menos un episodio. Cabe señalar que a excepción del grupo P,

la utilización del modelo de eficiencia ecológica (flujo de energía) solo se produce tras la intervención del experto. Esta tendencia a la mayor utilización del mantenimiento del ecosistema puede deberse a que a los estudiantes les resulta más fácil prestar atención al evento concreto y activo, como quién es comido por quién o la idea de plaga, que al abstracto y pasivo, cómo es transferida la energía. El concepto de energía es difícil de comprender por el alumnado al hacer referencia a una entidad no visible, lo también ha sido observado por Grotzer y Basca (2003). Sugerimos que una implicación educativa es la necesidad de proporcionar al alumnado oportunidades para trabajar con modelos más abstractos, como el flujo de energía, y aplicarlos a contextos próximos al alumnado, para que les resulte más fácil ponerlos en práctica.

b) la influencia de la intervención del experto, ya sea guiándoles en la integración de la energía o en la consideración de todos los datos disponibles en la tarea. En todos los grupos en que se produce una intervención del docente se observa un aumento en la complejidad del discurso, ya sea momentáneo, en algunos turnos, o permanente. Esto apunta a la necesidad de estudiar el papel del profesorado, es decir cómo apoyan y guían a los estudiantes, en este caso en la toma de decisiones acerca de qué pescar y cómo, además de estudiar el desempeño de los estudiantes.

c) la continuidad o conexiones entre los episodios. En todos los grupos se observa continuidad, y solo en algunos casos, como en el grupo C, aparece algún episodio desconectado. Esta continuidad indica que la mayoría de los alumnos están implicados en la tarea. Lo que sugeriría que actividades como la gestión de recursos generan interés en el alumnado, al permitir conectar el conocimiento escolar con problemas situados en contextos reales.

La tarea resultó difícil para los estudiantes, solo tres grupos, C, D y S son capaces de integrar ambos modelos, eficiencia ecológica y mantenimiento de las poblaciones, en su respuesta final. En el caso de los grupos C y S conectando la productividad a la energía disponible en cada nivel trófico. En



el D reconociendo en papel de los productores en la utilización de la energía solar en la fotosíntesis y su transferencia al resto de niveles tróficos

A pesar de esta dificultad, creemos que un objetivo relevante de la enseñanza de la ecología es preparar a los estudiantes para abordar problemas de la vida real, más que solicitarles que construyan cadenas tróficas simples. Actualmente la ciudadanía se enfrenta con problemas como la gestión de recursos marinos, el agotamiento de los bancos pesqueros y el desafío de encontrar soluciones sostenibles. Por tanto es necesario dar la oportunidad a este alumnado –estudiantes que finalizan la educación obligatoria y que en muchos casos no cursarán más biología – de trabajar con este tipo de problemas y evaluar diferentes opciones.

El objetivo de aplicar modelos teóricos de ecología a sus consecuencias prácticas en la gestión de recursos forma parte del currículo español (MEC, 2007) en concreto de los objetivos de evaluación, aunque quizás las autoridades educativas no sean conscientes del tiempo necesario para alcanzarlo. Por ejemplo en el instituto Malvela, la secuencia diseñada originalmente para seis sesiones, fue reducida a cinco, debido a la preocupación de la profesora acerca del tiempo para cubrir todo el programa. El tema de energía es habitualmente tratado durante solo una sesión. Consideramos que la noción de transferencia de energía es crucial en la sostenibilidad, en concreto en la gestión de recursos, por lo que si uno de los objetivos es aplicar esta noción, es necesario prestarle más atención, y diseñar actividades que requieran esta contextualización.

Una vez analizado el tercer objetivo de este trabajo de investigación, abordamos las conclusiones e implicaciones educativas que se derivan de los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos de investigación.



# **III CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS**



# **CHAPTER 9**

## **CONCLUSIONS AND EDUCATIONAL IMPLICATIONS**

The purpose of this study is to examine 10<sup>th</sup> grade students' performances in the competencies of using evidence and modelling during the implementation of a teaching sequence about ecology. The performances are analysed in the context of two tasks, modelling trophic pyramids and solving a problem about marine resources management. The general goal is split in three objectives:

1. To examine students' ability to use evidence, characterising different levels of complexity in the performance of this scientific practice and identifying the difficulties encountered by the students.

Conclusions 1, 2, 3, and 4 refer to this objective, which is addressed in chapter 6.

2. To analyse the processes of production of representations of trophic pyramids and the appropriation of their meanings, in terms of students' discursive movements across different worlds of knowledge.

Conclusions 5, 6 and 7 refer to this objective, which is addressed in chapter 7.

3. To analyse the processes of applying and contextualising ecology models in the design of a plan for resources management, in terms of the discursive movements of students across different stages in the contextualising practices, or degrees of complexity.

Conclusions 8, 9 and 10 refer to this objective, which is addressed in chapter 8.

The first two objectives address the study of the development of the competencies in using evidence and modelling. The third one focuses on the

application of students' knowledge to a problem about resources management. The ability to use knowledge in different contexts is a central element in the characterisation or definition of basic competencies (DOG, 2007).

In this chapter the conclusions drawn from the results related to each research objective are synthesized, and the educational implications suggested by the research, both for science classrooms and for educational research are discussed. We consider that the results reported enable to reach these conclusions:

**1. Five levels of complexity in students' performance in the use of evidence have been characterised**

The process carried out in order to reach this characterisation of performance levels involved, first the identification of the different operations making part of the use of evidence, in particular, operations relevant in the context of decision-making; second, establishing a hierarchy of these operations in increasing levels of complexity. The rubric's levels are drawn from the results of: a) PISA assessment and b) the data from the participants in our study.

**2. A learning progression for the operations in using evidence has been developed from these complexity levels, and it has been applied to the analysis of data**

This learning progression proceeds through five levels, from the first, in which students are able to select relevant information and recognise causes and effects in familiar contexts, to the fifth, in which they are able to compare the consequences of different options based on the available evidence, coordinating them with theoretical models. Two original features of this proposal are: a) being grounded in the PISA proficiency levels, which are based on data from a representative international sample; and b) introducing connections between evidence and theoretical models. The results showed that, in the written report, there are two groups at level 5; six groups at level 4; two groups at level 3; six groups at level 2; and one group

at level 1. The analysis of the oral debates yielded a distribution of five groups at level 5; three groups at level 4; six groups at level 3; one group at level 2 and one at level 1. In other words, there is higher quality in some intermediate oral arguments than in the final written report, as discussed in conclusion 4.

**3. Students' difficulties in the use of evidence in decision-making have been identified, in particular: 3.1) difficulties in identifying and interpreting data and evidence, and in establishing connections among different pieces of data; 3.2) difficulties in integrating evidence in justifications; and 3.3) difficulties in framing evidence in theoretical models**

*Difficulties in identifying and interpreting data and evidence, and in establishing connections among different pieces of data*

These difficulties are the main obstacle encountered by students and one of the reasons why, in the written reports, nine groups out of 17 do not achieve level 4 and 15 do not achieve level 5. They are also the reason why, in the oral debates, eight groups out of 16 do not achieve level 4 and 11 do not achieve level 5.

*Difficulties in integrating evidence in justifications*

The distinction between simply citing data and being able to integrate it into justifications allowed us to identify this difficulty. It is a turning point in the distinction between levels 4/5 and the levels below, and one of the reasons why, in the written reports, seven out of 17 groups do not reach level 3. It is also the reason why, in the oral debates, two out of 16 groups do not reach level 3.

*Difficulties in framing evidence in theoretical models*

This dimension is important at several levels: for instance, students need to frame data in theory in order to distinguish relevant from irrelevant information, a key issue in the distinction between levels 1 and 2. At levels

4 and 5 appealing to theory is necessary for connecting evidence to claims through justifications.

**4. The process of using evidence and choosing options in the small groups is not linear; some of the intermediate oral arguments during the discussion exhibit higher levels of performance than the final written ones**

There are eight groups whose written reports are situated in a lower level than their oral discussions: for instance, groups H, I, J, I and R, whose written reports are at level 2, although during their discussion, they reach level 3 in some episodes; or groups B, C and S, whose written reports are situated at level 4, although during their discussion they reach level five. The most notable difference is found in group O: during its discussion it reaches level 5; however, its written report is coded at level 3.

**5. The worlds of knowledge in which students' discourse is situated, and the relationships established among them, are conditioned by the type of tasks carried out by them**

The highest frequency corresponds to the world of representations, both in the process of producing representations (44.8% of episodes) and in the process of appropriation of their meanings (32.2%). There are differences between processes about the type and number of relationships established among worlds of knowledge. While during production, the second in frequency is the relationship between the world of theories and the world of objects (18.4% of episodes), during the appropriation it is the relationship between the world of theories and the world of representations (32.2%). An interesting difference is observed in the category relationship among the three worlds: while during production only one episode from group M (0.7%) is situated in this category, during appropriation seven episodes (11.8%) were identified corresponding to groups B, J, M, P, R and T. The number of relationships established among the worlds, is lower during production (44.9%) than during appropriation (55.9%). The results from which conclusions 5, 6 and 7 are drawn are original, because there are not



any studies about the processes of production of the representations of trophic pyramids nor about the appropriation of their meanings

**6. Although all groups are able to produce at least one of the three representations of the trophic pyramids, difficulties were identified; 6.1) in attributing a trophic level to each organism and in relating it to its position on the trophic pyramid; and 6.2) in deciding a width for each step**

*Difficulties in attributing a trophic level to each organism and in relating it to its position on the trophic pyramid*

The students had problems in identifying the level corresponding to each organism, because they experienced difficulties in establishing the trophic relationships among organisms, for instance in groups A, G and H. As a result, they had problems in relating the levels with the corresponding positions on the trophic pyramids, in particular in the case of the biomass pyramid, which does not follow the same pattern as the others. Some groups encountering this obstacle, such as B or I, were able to overcome it, while others, such as A and H, went so far as to switch the positions of herbivorous plankton and vegetal plankton in order to keep the pyramid's shape.

*Deciding a width for each step*

This process requires student to: a) interpret the data adequately; for it they should be able to understand and use mathematical language; the results show that some groups such as G or S have problems understanding the meaning of powers of ten, which make difficult the identification of patterns in data; and b) use appropriate criteria to select the scale; while in some groups, as P, students do not have difficulties, others as N use inadequate criteria such as words' length.

**7. To acknowledge that the decrease in the parameters of number of individuals, biomass and production is due to the decrease of available energy across the ecosystem is related to the ability to relate the three worlds of knowledge**

During the process of appropriation of meaning, the six groups (B, J, M, P, R and T) that relate the three worlds of knowledge use the model of energy flow (energy transfer) to explain the shape of the pyramid. On the other hand, those establishing relationships between two worlds or staying in one world are not able to recognise the theoretical model supporting the representation. Instead of basing their explanation on the model of energy transfer, they base it either on models such as the populations' maintenance or "who eats whom" (C, E, F, N, O and S), or on the shape of the pyramid without providing any justification (A and L). The other four groups do not answer the question about the shape of the pyramid in their oral discussion, although two of them, D and H, answer it in their written report. They also base their explanation on the model of ecosystem maintenance or on the pyramid's shape.

**8. The use of the model of populations' maintenance, in all groups, is more frequent than the use of the model of ecological efficiency**

All groups use the model of populations' maintenance in at least one of the episodes in their oral discussion, either considering its different dimensions or partially. There are seven groups, E, H, I, J, L, N and O, which only use this model without any reference to energy transfer or ecological efficiency. We consider that this result may be due to two reasons:

- First, as pointed out by Grotzer and Basca (2003), it is easier for students to focus their attention on concrete and active phenomena, such as who eats whom (or, we add the disappearance of a given fish population), than on an abstract and "passive" ones (in their perception) such as how is energy transferred.

- Second, the interpretation of the problem: the objective of the task was twofold, on the one hand, to feed people, and on the other, to ensure fish populations' maintenance. Only the three groups C, D and S, which considered the two objectives, combined both theoretical models. The rest of them considered only one of the dimensions: either feeding people, applying the model of ecological efficiency as group P did, or the

populations' maintenance, applying the model of ecosystem maintenance as the remaining 12 groups did.

**9. The discourse movements through the different stages in the contextualisation show that the process of reaching decisions is far from linear; students move forward and backward during the discussion**

There are eight groups, B, C, D, E, L, M, R and S, which move among three or more degrees of complexity. Seven groups, F, I, L, N, O, P, and T, move between two and only one group stays at the category 2 along its entire discourse. In summary, 15 out of 16 move forward and backward from lower to higher complexity, constructing and refining their own arguments and refuting those of others.

**10. The experts' support in guiding students, in the integration of the model of energy transfer or in the consideration of the available data, influences the students' discourse, increasing its complexity**

After the experts' (teachers or researcher) intervention, it was observed an increase in the complexity of the discourse. Two patterns were identified in the groups' behaviour: a) the experts' influence persists in the discourse, for instance in groups C, D, L, O and S; or b) the experts' influence is only momentary, meaning a change in the discourse in the next episodes after the intervention, but students' picking up their initial proposal after a few turns of speech, for instance in groups B, F, M, P, R and T.

The educational implications, drawn from these conclusions and presented with the same order and numbers, are:

1 and 2. The characterisation of the operations in the use of evidence in five levels of complexity and the construction of a proposal of progression focused on secondary education are original, and hold potential on the one hand for the identification of students' difficulties in the use of evidence, and on the other, for being an useful tool for designing of activities promoting the development of scientific competence.

3. The students' difficulties in decision-making about how to manage marine resources in a bay suggest that: 3.1) in order for students to identify and interpret data and evidence, and to establish relationships among them, it is necessary to provide them with opportunities to work with a range of pieces of data, requiring them to engage in the interpretation of evidence from different sources and formats. Most school tasks either do not require students to use data or provide only a limited set of them; 3.2 and 3.3) the capacity of building justifications is a turning point in the process of achieving higher levels of complexity in the operations of using evidence. Consequently, an educational implication is the need to articulate the use of evidence with theoretical models in classroom environments, as well as in tasks designed to promote scientific competencies. This has also implications for research, in terms of the introduction of theory in analytical frameworks. The majority of analysis rubrics are domain-general and do not consider the science content knowledge.

4. The differences in the complexity of performances in the use of evidence, between written reports and oral debates, could be related to the conditions leading to the production of justifications. These conditions include, for instance, opposition to a different claim or reactions to a peer's action, as for example in the whole class discussion in class 2. The production of justifications can be attributed to a need to convince the audience. Therefore, an educational implication is that oral and written contexts pose different epistemic challenges to students and that the assessment of students' performances needs to take into account different contexts, analysing both oral and written discourses.

5. The differences concerning in which worlds of knowledge the students' discourse is situated and the relationships established among these worlds, may be related to the requirements of the different parts of the task of producing representations: in parts 1 and 2 students are asked to construct diagrams of trophic pyramids, while in part 3 they are asked to explain why the diagrams have that shape; in other words, the meaning of the external representation. An educational implication is the need to consider the

objectives established in tasks in relation to the abilities we expect students to develop.

6. Students' difficulties in the construction of the trophic chain and the trophic pyramids suggest that: 6.1) for attributing a trophic level to each organism and relating it to its position on the trophic chain, students need: a) to understand the trophic chains as representations of energy transfer rather than as predator-prey relationships and; b) to have the opportunity to work with different ecosystems; 6.2) for establishing the appropriate scale, it is necessary to make explicit the criteria for choosing a system of representation.

7. In order to support students to being able to articulate the three worlds of knowledge, it is necessary to provide them with opportunities not only to construct models and representations, but also to reflect on their meanings.

8. In order for students to be able to apply the ecology efficiency model, i.e. to consider what type of resource management is more profitable from an energy perspective, it is necessary to design activities for this purpose. The results of the analysis of the curriculum for 10<sup>th</sup> grade (MEC, 2007) and of textbooks, in the fifth chapter, show that although one of the evaluation criteria in 10<sup>th</sup> grade is *“to explain how energy is transferred along trophic chains and trophic webs, and to deduce the practical consequences on the sustainable management of some resources by the human being (...)”*, only one of the six textbooks include a question related to this criterion.

9. There are three groups (C, D and S) that overcome the difficulties of the task and are able to integrate both the ecological efficiency and the populations' maintenance models in the justification of their decisions. Moreover, all groups, except H, are able to move forward and backward in their discussion in order to reach a decision. We believe that one relevant goal of education is to prepare students for dealing with real-life problems, adopting an active role, for instance in making decisions about how to manage food resources. An educational implication is to provide students who finish compulsory education at 16, and most of whom are not going to

enrol in further biology courses, with the opportunities to engage with these issues and to evaluate different options with basis on their science knowledge and on available data.

10. Due to the influence of expert's interventions guiding students, from an educational perspective it seems necessary to study, besides how students progress in the development of scientific competency, how teachers can support students in this process. Teachers are a key element in students' development of competencies, as they are the ones who decide the type of activities implemented in the classroom, how students should approach them, and the time devoted to them.

Once the educational implications have been discussed, we suggest some lines of research to overcome the limitations of the study:

- The first one relates to the proposal of learning progression for the use of evidence. We are aware that our proposal has an initial status; all data correspond to the 10<sup>th</sup> grade (15-16 years). We are planning to test it in other educational levels, from 7<sup>th</sup> to 12<sup>th</sup> grades, in order to refine the proposal.

- The second relates to the implementation of EU recommendations for the eight basic competencies (EU, 2006). In this study, we focus on scientific competence, in particular in the use of evidence and modelling. We consider that the implementation of these recommendations requires detailed studies about which operations or performances make part of the competencies, how do students progress in their development, and how teachers can support students in developing them. In this research, we have focused on the students' role, but in future studies we plan to consider the teachers' role as well. As the results show they are a key element in students' development of competencies. For this reason, we think that identifying teaching approaches in order to support this acquisition could be useful both for the design of teaching sequences and for planning initial and in-service teacher training.

## **IV REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS**





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeniyi, E. O. (1985). Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *Journal of Biological Education*, 19(4), 311-315.
- Alonzo, A., & Steedle, J. (2009). Developing and assessing a force and motion learning progression. *Science Education*, 93(3), 389-421.
- Alonzo, A. C., Benus, M., Bennett, W., & Pinney, B. (2009). A learning progression for elementary school students' understanding of plant nutrition. In G. Cakmakci & M. F. Taşar (Eds.), *Contemporary science education research: learning and assessment* (pp. 323-331). Ankara: Pegem Akademi.
- Andersen, C., Scheuer, N., Pérez Echeverría, M. P., & Teubal, E. (Eds.) (2009). *Representational systems and practices as learning tools*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Baker, V. (1998). Food pyramids and bio-acumulation. *The Journal of Marine Education*, 15(1), 45.
- Barman, C. R., & Mayer, D. A. (1994). An analysis of high school students' concepts & textbooks presentations of food chains & food webs. *The American Biology Teacher*, 56(3), 160-163.
- Bell, P., & Linn, M. C. (2002). Beliefs about science: How does science instruction contribute? In B. Hofer & P. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: the psychology of beliefs about knowledge and knowing*. (pp. 321-346). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1989) Intentional learning as a goal of instruction. In L. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning and Instruction. Essays in Honor of Robert Glaser* (pp. 361-392). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Berland, L. K., & McNeill, K. L. (2010). A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education*, 94(5), 765-793.
- Blackburn, S. (1994). *The Oxford dictionary of philosophy*. Oxford: Oxford University Press.
- Bravo Torija, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2009a). How many links can exist in a trophic chain? Use of evidence about ecosystems. Paper presented at ESERA conference, Istanbul, Agosto 31<sup>st</sup>-September 4<sup>th</sup>.
- Bravo Torija, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2009b). ¿Criaríamos “leones en granjas”? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de acuicultura. Paper presented at Enseñanza de las Ciencias Conference, Barcelona, September 7<sup>th</sup>-11<sup>th</sup>.
- Bravo Torija, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). Is raising salmon sustainable? Use of concepts and evidence about ecology. In M, Hammann, A. J. Waarlo & K. Th. Boersma, (Eds.), *The Nature of Research in Biological Education: Old and New Perspectives on Theoretical and Methodological Issues*, (pp.153-166). Utrecht: Utrecht University, FIsme, CD-β Press.
- Bravo Torija, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2011). A learning progression for using evidence in argumentation: An initial framework. Paper presented at ESERA Conference, Lyon, September 5<sup>th</sup>-9<sup>th</sup>.
- Bravo Torija, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2012). Progression in Complexity: Contextualizing sustainable marine resources management in a 10th Grade Classroom. *Research in Science Education*, 42(1), 5-23.
- Bravo Torija, B., Puig, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2009). Competencias en el uso de pruebas en argumentación. *Educación Química*, 2, 137-142.
- Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473-498.

- Brown, A. L. (1992). Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-148.
- Buckley, B., & Boulter, C. J. (2000). Investigating the role of representations and expressed models in building mental models. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 119-135). Dordrecht: Kluwer.
- Cañas, A., Martín Díaz, M. J., & Niedo, J. (2007). *Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico*. Madrid: Alianza Editorial.
- Carlsson, B. (2002). Ecological Understanding 2: transformation—a key to ecological understanding. *International Journal of Science Education*, 24(7), 701-715.
- Cartier, J. L., Stewart, J., & Zoellner, B. (2006). Modeling & Inquiry. *The American Biology Teacher*, 68(6), 334-340.
- Chevallard, Y. (2000). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 623-654.
- Cook, L. M. (1993). Hunt: a simulation of predator searching behaviour. *Journal of Biological Education*, 27(4), 287-290.
- Díaz de Bustamante, J., & Jiménez Aleixandre M. P. (1998). Interpretation and drawing of images in biology learning. In H. Bayrhuber & F. Brinkman (Eds.), *What - Why - How? Research in Didaktik of Biology. Proceedings of the 1st Conference of European Researchers in Didaktik of Biology, ERIDOB* (pp. 93–102). Kiel: I. P. N. University of Kiel.

- Diario Oficial de Galicia (DOG). (2007). Decreto 133/2007, do 5 Xullo, polo que se regulan as ensinanzas da educación secundaria obrigatoria na Comunidade Autónoma de Galicia, 136.
- Duncan, R. G., Rogat, A. D., & Yarden, A. (2009). A learning progression for deepening students' understanding of modern genetics across the 5<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> grades. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 665-674.
- Duschl, R. A. (2008). Quality Argumentation and epistemic criteria. In S. Erduran & M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 159-175). Dordrecht: Springer.
- Duschl, R. A., & Grandy, R. E. (2008). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: framing the debates. In: R. A. Duschl & R. E. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry. Recommendations for research and implementation* (pp. 1-37). Rotterdam: Sense Publisher.
- Eilam, B. (2002). Strata of comprehending ecology: looking through the prism of feeding relations. *Science Education*, 86(5), 645-671.
- Eirexas, F., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2007). What does sustainability mean? Critical thinking and environmental concepts about energy by 12<sup>th</sup> grade students. Paper presented at ESERA Conference, Malmöe, Agosto 21<sup>st</sup>- 25<sup>th</sup>.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- European Union (2006). Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*, 30-12-2006, L 394/10-L 394/18. Recuperado el 15 de Julio de 2010, de <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:en:PDF>
- Evagorou, M. (2009). *Argue-wise: exploring young students' argumentation features within a socio-scientific issue, when supported by on-line learning environment* (Doctoral dissertation). King's college, London.

- Fernández Manzanal, R., Rodríguez Barreiro, L. M., & Casal, M. (1999). Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental protection. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 341-368.
- Gallegos, L., Jerezano, M. E., & Flores, F. (1994). Preconceptions and relations used by children in the construction of food chains. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 259-272.
- Gee, J. P. (2005). *An introduction to discourse analysis: Theory and method*. London: Routledge.
- Gee, J. P. (2011). *How to do discourse analysis: a toolkit*. New York: Routledge.
- Gilbert, J. K., & Boulter, C. J. (1998). Learning science through models and modelling. In B. J. Fraser & K. G. Toben (Eds.), *International Handbook of Science Education*, (pp. 53-66). Dordrecht. Kluwer Academic Publisher.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3-17). Dordrecht. Kluwer Academic Publisher.
- Gill, R. (1996). Discourse analysis: Methodological aspects. In J. E. Richardson (Ed.), *Handbook of Qualitative Research Methods for Psychology and the Social Sciences* (pp. 141-158). Leicester: British Psychological Society.
- Griffiths, A. K., & Grant, B. A. (1985). High school students' understanding of food webs; identification of a learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 421-436.
- Gotwals, A. W., & Songer, N. B. (2010). Reasoning up & down a food chain: Using as assessment framework to do cognitive research. *Science Education*, 94(2), 259-281.

- Grosslight, L., Unger, C., & Jay, E. (1991). Understanding models and their use in science: conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822.
- Grotzer, T. A., & Basca, B. B. (2003). How does grasping the underlying causal structures of ecosystems impact students' understanding? *Journal of Biological Education*, 38(1), 16-29.
- Harrison, A., & Treagust, D. (2000). A Typology of School Science Models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Hartley, M. L., Wilke, B. J., Schramm, W. J., D'Avanzo, C., & Anderson, C. W. (2011). College students' understanding of the carbon cycle: contrasting principle-based and informal reasoning. *BioScience*, 61(1), 65-75.
- Hestenes, D. (1987). Towards a modeling theory of physics instruction. *American Journal of Physics*, 55(5), 440-454.
- Hogan, K. (2000). Assessing students' systems reasoning in ecology. *Journal of Biological Education*, 35(1), 22-28.
- Hogan, K., & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 941-970.
- Hogan, K., & Maglienti, M. (2001). Comparing the epistemological underpinnings of students' and scientists' reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 663-87.
- Hogan, K., & Thomas, D. (2001). Cognitive comparisons of students' systems in modelling ecology. *Journal of Science Education & Technology*, 10(4), 319-345.
- Hovardas, T., & Korfiatis, K. (2011). Towards a Critical Re-Appraisal of Ecology Education: Scheduling an Educational Intervention to Revisit the 'Balance of Nature' Metaphor. *Science & Education*, 20(10), 1039-1053.
- Hsu, P. L., & Roth, W. H. (2009). An analysis of teacher discourse that introduces real science activities to high school students. *Research in Science Education*, 39(4), 553-574.

- Jiménez Aleixandre, M. P. (1992). Thinking about theories or thinking with theories? A classroom study with Natural Selection. *International Journal of Science Education*, 14(1), 51-61.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2004). Procesos de construcción y contextualización del conocimiento en las clases de ciencias. Trabajo de investigación. Prueba de habilitación.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2008). Designing argumentation learning environments. In S. Erduran & M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 91-115). Dordrecht: Springer.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). 10 Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: Graó.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: an overview. In S. Erduran & M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Puig, B. (2011). The role of justification in integrating evidence in arguments: Making sense of gene expression. Paper presented in the ESERA conference, Lyon (France), September 5<sup>th</sup>-9<sup>th</sup>.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Reigosa, C. (2006). Contextualizing practices across epistemic levels in the chemistry laboratory. *Science Education*, 90(4), 707-733.
- Jiménez Alexandre, M. P., & Sanmartí, N. (1995). The development of a new science curriculum for secondary school in Spain: opportunities for change. *International Journal of Science Education*, 17(4), 425-439.
- Jiménez Aleixandre, M. P., Bravo, B., & Puig, B. (2009). ¿Cómo aprende el alumnado a usar y evaluar pruebas? *Aula de Innovación Educativa*, 186, 10-12.

- Jiménez Aleixandre, M. P., Bugallo, A., & R. Duschl. (2000). "Doing the lesson" or "doing science" argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Johson, S. K., & Stewart, J. (2002). Revising and assessing explanatory models in a high school genetics class: a comparison of unsuccessful and successful performance. *Science Education*, 86(4), 463-480.
- Jonassen, D. H. (2004). Model building for conceptual change: using computers as cognitive tools, 4 Congres ETIIE, October, University of Athens.
- Kanari, Z., & Millar, R. (2004). Reasoning from data: how students collect and interpret data in science investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 748-769.
- Kelly, G. J. (2008a). Inquiry, activity and epistemic practice. In R. Duschl, & R. Grandy (Eds.), *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 99-117). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kelly, G. J. (2008b). Discourse in science classroom. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science education* (pp. 443-469). New York: Routledge.
- Kelly, G. J. (2011). Scientific literacy, discourse and epistemic practices. In C. Linder et al. (Eds.), *Exploring the landscape of scientific literacy* (pp. 61-73). New York: Routledge.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342.
- Kelly, G., Druker, S., & Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20 (7), 849-871.
- Kelly, G. J., Regev, J., & Prothero, W. (2008). Analysis of lines of reasoning in written argumentation. In S. Erduran & M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 137-159). Dordrecht: Springer.



- Korfiatis, K., Papatheodorou, E., Stamou, G. P., & Paraskevopoulous, S. (1999). An investigation of the effectiveness of computer simulation programs as tutorial tools for teaching population ecology at university. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1269-1280.
- Koslowski, B. (1996). *Theory and evidence: the development of scientific reasoning*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Koslowski, B., Marasia, J., Chelenza, M., & Dublin, R. (2008). Information becomes evidence when an explanation can incorporate it into a causal framework. *Cognitive Development*, 23, 427-487.
- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational & Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (2005). *Education for thinking*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kyburz Graber, R. (2004). Does case-study methodology lack rigour? The need for quality criteria for sound case-study, as illustrated by a recent case in secondary and higher education. *Environmental Education Research*, 10(1), 53-65.
- Kyburz Graber, R., Hofer, K., & Wolfensberger, B. (2006). Studies on a socio-ecological approach to environmental education: a contribution to a critical position in the education for sustainable development discourse. *Environmental Education Research*, 12(1), 101-114.
- La Torre, A., Del Rincón, D., & Arnal, J. (2005). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Experiencia.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P., & Wood Robinson, C. (1996a). Children's ideas about ecology 2: ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of Science Education*, 18(1), 19-34.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P., & Wood Robinson, C. (1996b). Children's ideas about ecology 3: Ideas found in children aged 5-16 about the

- interdependency of organisms. *International Journal of Science Education*, 18(2), 129-141.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. México: Paidós.
- Lima Tavares, M., Jiménez Aleixandre, M. P., & Mortimer, E. F. (2010). Articulation of conceptual knowledge and argumentation practices by high school students in evolution problems. *Science & Education*, 19(6), 573-598.
- Lin, C. Y., & Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis and respiration. *International Journal of Science Education*, 25(12), 1529-1544.
- Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Costa, N., Marques, L., & Campos, C. (2008). Transversal traits in science education research relevant for teaching and research: A meta-interpretative study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 575-599.
- Lutterschmidt, W. I., & Schaefer, J. F. (1997). A computer simulation for demonstrating and modelling predator-prey oscillations. *Journal of Biological Education*, 31(3), 221-227.
- Madders, M. (1975): Ecosystems in the laboratory. *School Science Review*, 56(197), 658-698.
- Magntorn, O., & Helldén, G. (2007). Reading New Environments: Student's ability to generalise their understanding between different ecosystems. *International Journal of Science Education*, 29(1), 67-100.
- Maloney, J. (2007). Children's roles and use of evidence in science: an analysis of decision-making in small groups. *British Educational Research Journal*, 33(3), 371–401.
- Margalef, R. (1982). *Ecología*, 4ª edición. Barcelona: Ediciones Omega.
- Martí, E. (1996). Mechanisms of internalization and externalization of knowledge in Piaget's and Vygotsky's theories. En A. Tryphon & J. Vonbche (Eds.), *Piaget-Vygotski: The social genesis of thought* (pp. 57-83) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Martí, E., & García Mila, M. (2007). Cambio conceptual y cambio representacional desde una perspectiva evolutiva. La importancia de los sistemas externos de representación. En J. I. Pozo & F. Flores (Eds.), Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia (pp. 91-106). Madrid: Antonio Machado.
- Maykut, P. & Morehouse, R. (1994). Beginning qualitative research. A philosophic and practical guide. London: The Falmer Press.
- Megalakaki, O., & Tiberghien, A. (2011). A qualitative approach of modelling activities for the notion of energy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(1), 157-182. Retirado el 27 de Julio de 2011, de [http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/articulos/23/english/Art\\_23\\_531.pdf](http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/articulos/23/english/Art_23_531.pdf)
- Ministerio de Educación y Ciencia (MEC). (2007). Real Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria. Boletín oficial del Estado, 5 de Enero, 677-773.
- Mortimer, E. F., & Buty, C. (2009). What does "in the infinite" mean? The difficulties of dealing with the representation of the "infinite" in a teaching sequence on optics. In Andersen, C., Scheuer, N., Pérez Echeverría, M. P. & Teubal, E. (Eds.), *Representational systems and practices as learning tools* (pp. 225-242). Rotterdam: Sense Publishers.
- Mortimer; E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classroom*. Berkshire: Open University Press.
- Mulder, M., Weigel, T., & Collins, K. (2008). El concepto de competencia en el desarrollo de la educación y formación profesional en algunos estados miembros de la UE: un análisis crítico. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 12(3) 1-26. Recuperado el 11 de agosto de 2011, de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev123ART6.pdf>
- National Research Council (NRC). (1996). *National science standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2005). *The definition and selection of key competences*. Executive

- summary (DeSeCo). Recuperado el 8 de agosto de 2011, de <http://www.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf>
- Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE). (2006). PISA 2006 marco de la evaluación: conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura. Recuperado el 30 de Octubre de 2008, de <http://www.oecd.org/dataoecd/59/2/39732471.pdf>
- Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE). (2008). Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana. Madrid: Santillana. Recuperado el 15 de Enero de 2011, de [http://ccbb.educarex.es/pluginfile.php/128/mod\\_resource/content/2/Info\\_PISA\\_2006.pdf](http://ccbb.educarex.es/pluginfile.php/128/mod_resource/content/2/Info_PISA_2006.pdf)
- Özar, E., & Öztas, H. (2003). Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education*, 37(2), 68-70.
- Passmore, C., & Stewart, J. (2002). A modeling approach to teaching evolutionary biology in high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 185-204.
- Pérez Echeverría, M. P., & Scheuer, N. (2009). External representations as learning tools: An introduction. In C. Andersen et al. (Eds.), *Representational systems and practices as learning tools* (pp. 1-17). Rotterdam: Sense Publishers.
- Pérez Echeverría, M. P., Martí, E., & Pozo J. I. (2010). External representation systems as tools of the mind. *Cultura y educación*, 22(2), 133-147.
- Pérez Gómez, A. I. (2007). La naturaleza de las competencias básicas y sus aplicaciones pedagógicas. Cuaderno de Educación de Cantabria. Cantabria: Consejería de Educación de Cantabria.
- Plummer, J. D., & Krajcik, J. (2010). Building a learning progression for celestial motion: elementary levels from an earth-based perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 768-787.
- Pontecorvo, C., & Girardet, H. (1993). Arguing and reasoning in understanding historical topics. *Cognition and Instruction*, 11, 365-395.

- Potter, J. (1996). Discourse analysis and constructionist approaches: Theoretical background. In J. E. Richardson (Ed.), *Handbook of Qualitative Research Methods for Psychology and the Social Sciences* (pp. 125-140). Leicester: British Psychological Society.
- Powell, K. (2003). Fish farming: eat your veg. *Nature*, 426, 378-379.
- Puig, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). What do grade 9 students consider as evidence for and against claims about genetic differences in intelligence between black and white 'races'? In M. Hammann, A. J. Waarlo, & K. Th. Boersma (Eds.), *The nature of research in biological education: Old and new perspectives on theoretical and methodological issues* (pp. 153-166). Utrecht: Utrecht University, FIsme, CD-β Press.
- Puig, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2011). Different music to the same score: teaching about genes, environment, and human performances. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, Learning and Research* (pp. 201-238). New York: Springer.
- Reigosa, C., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2007). Scaffolded problem-solving in the physics and chemistry laboratory; Difficulties hindering students' assumption of responsibility. *International Journal of Science Education*, 29(3), 307-329.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, Learning and Research* (pp. 355-369). New York: Springer.
- Sadler, T., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: the effects of content-knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Sampson, V., & Clark, D. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51.

- Sandoval, W. A., & Çam, A. (2011). Elementary children's judgments of the epistemic status of justifications. *Science Education*, 95(3), 383-408.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2008). What can argumentation tell us about Epistemology? In S. Erduran & M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 71-88). Dordrecht: Springer.
- Schwandt, T. A. (1994). Constructivist, interpretivist approaches to human inquiry. En N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 118-137). London: Sage Publications.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.
- Schweizer, D. M., & Kelly, G. J. (2005). An investigation of student engagement in a Global Warming debate. *Journal of Geoscience Education*, 53(1), 75-84.
- Simoni, M. (2003). Using Toulmin's framework for the analysis of everyday argumentation: some methodological considerations. *Argumentation*, 17, 185-202.
- Simonneaux, L. (2008). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. In S. Erduran & M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 179-200). Dordrecht: Springer.
- Simonneaux, J., & Simnneaux, L. (2012). Educational Configurations for Teaching Environmental Socioscientific Issues Within The Perspective of Sustainability. *Research in Science Education*, 42 (1), 75-94.

- Stake, R. E. (1983). La evaluación de programas: en especial al evaluación de al réplica. En W. B. Dockrell & D. Hamilton (Eds.), *Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa*. Madrid: Narcea.
- Stake, R. E. (2006). *Multiple case study analysis*. New york: The Guildorf Press.
- Stratford, S. J., Krajick, J., & Soloway, E. (1998). Secondary students' dynamic modeling processes: analyzing, reasoning about, synthesizing, and testing models of stream ecosystems. *Journal of Science Education and Technology*, 7(3), 215-232.
- Stevens, S. Y., Delgado, C., & Krajcik, J. S. (2010). Developing a hypothetical multi-dimensional learning progression for the nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 687-715.
- Takao, A. Y., & Kelly, G. J. (2003). Assessment of evidence in university students' scientific writing. *Science and Education*, 12(4), 341-363.
- Tiberghien, A. (1994). Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and Instruction*, 1(4), 71-87.
- Tiberghien, A., Vince, J., & Gaidioz, P. (2009). Design-based research: case of a teaching sequence on mechanics. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2275-2314.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: University Press.
- van Eemeren, F. H., & Grootendorst, R. (2004). *A systemic theory of argumentation: the pragma-dialectic approach*. Cambridge: Cambrigde Univeristy Press.
- Varelas, M. (1996). Between theory and data in a seventh-grade science class. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 229-263.
- Verhoeff, R. P., Waarlo, A. J., & Boersma, K. T. (2008). Systems Modelling and the Development of Coherent Understanding of Cell Biology. *International Journal of Science Education*, 30(4), 543-568.
- Vince, J., & Tiberghien, A. (2002). Modeling in teaching and learning elementary physics. In P. Brna, M. Baker, K. Stenning & A. Tiberghien (Eds.), *The role of communication in learning to model* (pp. 49-67). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Shirley, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101–131.
- Wynne, C. F., Stewart, J., & Passmore, C. (2001). High school students' use of meiosis when solving genetics problems. *International Journal of Science Education*, 23(5), 501-15.
- Yang, F. Y. (2004). Exploring high school students' use of theory and evidence in an everyday context: the role of scientific thinking in environmental science decision-making. *International Journal of Science Education*, 26(11), 1345-1364.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research. Design and methods* (3ª Edición). California: Sage Publications.
- Ziman, J. (2001). *Real science: what it is, and what it means*. Cambridge: Cambrigde Univeristy Press.
- Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review*, 20(1), 99-149.



**ANEXOS**

## ÍNDICE

**Anexo 1: prueba de selectividad**

**Anexo 2: libros de texto analizados**

**Anexo 3: actividades de la unidad didáctica**

**Anexo 4: informes escritos correspondientes a la actividad gestión de bahía**

**Anexo 5: transcripciones del discurso de los pequeños grupos en el CD**

# **ANEXO 1**

## **PRUEBA DE SELECTIVIDAD**

## CIENCIAS DA TERRA E DO MEDIO AMBIENTE

**Instrucións:** A proba componse de cinco partes. O alumno deberá optar entre as preguntas ou bloques segundo as normas que se especifican en cada un deles.

**Cualificación:** Cada unha das cuestións que integran as partes 1, 2 e 3 poderán recibir un máximo de 1 punto. As partes 4 e 5 serán puntuadas cun máximo de 1 e 2 puntos respectivamente.

**1. Contesta a 3 das 5 cuestións** que se formulan a continuación do texto.

“A contaminación química das augas continentais debuxa hoxe en día en España un vasto panorama de degradación. A medida que o proceso industrializador e a cultura consumista avanza, a contaminación agrícola e os vertidos residuais van superando por todas as partes as capacidade autodepuradora dos ríos, que se ven así sumidos nun proceso de imparable degradación que podería desembocar na destrución total das súas funcións e o conseguinte despoño dos seus valores e simbolismo” F.J. Martínez Gil, en “El desgobierno del agua”.

**Revista Ecosistemas, nº 25**

- Comenta dúas causas que poden orixinar os problemas que se formulan e tamén comenta dous parámetros que permitan determinar a cantidade de materia orgánica na auga.
- ¿Que dous grandes grupos de contaminantes químicos da auga se poden diferenciar? Indica dous contaminantes de cada grupo e especifica a súa procedencia e os efectos que producen.
- ¿Por que se caracteriza un medio acuático contaminado? ¿Que se entende por autodepuración da auga?
- Nun río, ¿que tipo de indicadores permiten obter información continuada da calidade da auga? Razoa a resposta.
- ¿En que consiste o proceso de eutrofización das augas? Sinala dúas medidas que poden minimizar ou corrixir este proceso.

**2. Observa os datos da seguinte táboa e contesta a 2 das actividades** que se propoñen a continuación:

TEMPO DE RENOVACIÓN	PRODUCCIÓN (Kg/km <sup>2</sup> / ano)	BIOMASA (Kg/km <sup>2</sup> )	
2 días	1.825.000	10.000	Plancto vexetal
60 días	110.000	18.000	Plancto fitófago
180 días	11.000	5.400	Plancto carnívoro
700 días	900	1.800	Peixes

- Esta táboa contén os datos de biomasa e produción de catro niveis tróficos de plancto mariño. Calcula a produtividade de cada un deles. ¿Que conclusión se deduce do comportamento deste parámetro trófico?
- ¿Que ocorre co tempo de renovación ó longo da cadea trófica? ¿Como explicas a diferenza na produción entre o primeiro nivel e o último?
- Nas cadeas tróficas o número de elos é limitado. ¿Por que?
- Explica brevemente por qué falamos de *fluxo* para describir a circulación de enerxía dun ecosistema, mentres que usamos *ciclo* cando nos referimos á materia que circula por el.

**3. Dos bloques A e B que se propoñen, escolle un deles e contesta as dúas cuestións que se formulan. Non se poderán mesturar as cuestións dun bloque coas do outro.**

**Bloque A:** **a.** Explica en qué consiste a fixación biolóxica do Nitróxeno. **b.** Razoa dúas vantaxes e dous inconvenientes dos vertedoiros e incineradoras como métodos de eliminación de residuos sólidos.

**Bloque B:** **a.** ¿Que é un afloramento oceánico e que dous mecanismos poden dar lugar á aparición de dito fenómeno? **b.** Sucesión ecolóxica: concepto, tipos e cambios que a caracterizan.

**4. Cos termos que se presentan a continuación constrúe 4 frases** nas que se integren só 3 en cada unha delas. Os termos non poderán repetirse. As frases poderán construírse empregando outros termos que non figuren na lista, pero nunca se empregarán máis de 3 dos que se propoñen; haberá, xa que logo, 3 que non serán utilizados.

Límite de carga- Sobreexplotación - SO<sub>2</sub> - Risco - Sistema - Disolución - Acuíferos -Auga - Chuvia ácida - Vento - Tropopausa - Chans expansivos - Biomasa - Arxila - Ácido sulfúrico.

**5. Define 5** conceptos dos 8 que se indican a continuación: **Especie estenoica - CFCs – Ciclo Bioxeoquímico - Erosión – Efecto de Coriolis – Competencia - -Fonte de enerxía renovable – Nicho ecolóxico.**

## ANEXO 2

### LIBROS DE TEXTO ANALIZADOS

#### *Libros de Biología y geología de 4º de ESO*

Madrid Rangel, M. A., Meléndez Hevia, I., Blanco Kroeger, M., Vidal-Abarca, E., y González Serén, X. A. (2008). Biología e Xeoloxía. Proxecto A casa do saber. Barcelona: Obradoiro Santillana (L1)

Besson, I., Catena, F., Cilleros, A., Jiménez, R., Ruiz, H., & Equipo Rodeira (2008). Ciencias da Natureza. Biología e Xeoloxía 4º ESO. A coruña: Rodeira-Edebe (L2)

Balibera, S., Álvarez, A., Sáez, A., Reyes, M., y Vílchez, J. M. (2003). 4 Educación Secundaria Biología e Xeoloxía. Madrid: Anaya. (L3)

Pedrinaci, E., y Gil, C. (2003). 4 secundaria Biología e Xeoloxía. Proxecto Ecosfera. Madrid: Ediciones SM. (L4)

Díaz Soto, I., Ríos Torres, M., Rodiles Lamas, J., y Rodríguez Silvar, X. (1999). ESO 4 Biología e Xeoloxía. A Coruña: Bahía Edicions. (L5)

Brañas, M., Pizarro, I., y Sónora, F. (2000). 4º E.S.O. Biología e Xeoloxía. Os cambios na Terra. Santiago: CESOGA EDICIÓNS. (L6)

#### *Libros de ciencias de la tierra y del medio ambiente de 2º de Bachillerato*

Calvo, D., Molina, M. T., y Salvachúa, J. (2004). Ciencias da Terra y Medioambientais. Madrid: Mc Graw Hill.

Echarri, L. (1998). Ciencias de la Tirrra y Medio Ambiente. Barcelona: Teide.

Rubio, N., Roiz, J. M., Lorenzo, M., y Dehesa, E. (1998). Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente. Madrid: Anaya.

## **ANEXO 3**

### **ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

#### **Actividad sesión 1 (solo en Daponte)**

##### **Evaluación inicial**

Temos unha leira, na que se cultiva millo, cunha colleita de 20 000 kcal (kilocalorías). Supoñamos que destinamos este millo a alimentar o gando vacún (este é o destino de aproximadamente o 70 por cento dos cereais producidos nos EE UU). A vaca producirá 2000 kcal de enerxía utilizable a partir desas 20000 kcal de millo (supoñendo unha eficiencia do 10%). Esas 2000 kcal de carne de vaca alimentarían a unha persoa durante un día, supoñendo unha dieta de 2000 kcal. Se comeran directamente as 20 000 kcal de millo, en vez de facelo a través da vaca, poderíamos alimentar a moitas máis persoas coa mesma cantidade de terra cultivada.

(O seguinte texto foi adaptado de : Patricia Muir, Universidade de Oregon. Disponible en el enlace <http://oregonstate.edu/~muirp/trophic.htm>)

¿Cal é a conclusión principal que obtés tras a lectura deste texto?

¿Qué informacións que aparecen no texto utilizarías para apoiar a conclusión?

Nunha clase de 4º ESO, dous curmáns, Xoan e María están discutindo cómo poderían facer para obter o maior rendimento de un trozo de horta que o seu avo lles prestou. Pregúntanse a seguinte cuestión: ¿Qué é o que supoñería un maior aproveitamento da enerxía desde o punto de vista ecolóxico (maior rendemento): a) cultivar millo, b) criar polos e galiñas ou c) ambos (unha combinación de millo, polos e galiñas)? Axuda a estos dous curmáns a decidir cal sería a mellor opción e xustifícaa coas túas palabras.



## Actividad sesión 2

### ¿Que circula na cadea trófica?

Das cinco botellas, cada unha das botellas iguais representa un nivel trófico, desde produtores até consumidores terciarios.

A botella restante representa ao sol, fonte de enerxía dos organismos.

**A continuación van ocorrer unha serie de cousas. Debedes de estar moi atentos e logo tendes que explicar:**

1. Describide todo o que observades
2. Cando acaba todo o proceso: ¿Que ocorre coa enerxía que estaba contida na botella do sol?
3. ¿Que é o que cres que representa a simulación?
4. *Se en lugar de botellas foran plantas ou animais, ¿que pensades que representaría?*

## Actividad sesión 3

### Construíndo Pirámides tróficas

A partir das seguintes táboas de datos dun ecosistema terrestre e dun ecosistema mariño, tendes que:

4. Construír as dúas cadeas tróficas.
5. Representar a partir dos datos das táboas e das cadeas tróficas anteriores as pirámides tróficas de: números, biomasa e produción de cada unha delas e explicar os pasos que deches.
6. ¿A que é debido que a figura represente unha pirámide e non outra forma xeométrica? Explicao coa axuda dos exercicios anteriores.

Táboa 1. Exemplo de ecosistema terrestre (ecosistema de prado).

	Nº de individuos	Produción (kcal/km <sup>2</sup> /ano)	Biomasa (kg/km <sup>2</sup> )
Humano	10	8 x10 <sup>4</sup>	480
Vaca	45	1,19 x10 <sup>7</sup>	10350
Herba (alfalfa)	2 x10 <sup>8</sup>	1,4 x10 <sup>8</sup>	82110

Táboa 2. Exemplo de ecosistema mariño.

	Nº de individuos	Produción (kg/km <sup>2</sup> /ano)	Biomasa (kg/km <sup>2</sup> )
Salmóns	120	70	540
Arenques e sardiñas	8280	900	1800
Plancto carnívoro	108 x 10 <sup>5</sup>	11000	5400
Plancto herbívoro	36 x 10 <sup>7</sup>	110000	18000
Plancto vexetal (Algas microscópicas)	2 x10 <sup>9</sup>	1825000	10000

## Actividad sesión 4

### Actividade Ecosistemas Terrestres

Cada pequeno grupo representa unha familia. Cada unha de elas acaba de recibir unha herdanza de seu tio-avo que vivía no Brasil e que acaba de falecer. A herdanza consistiu nunha hectarea de terreo cultivable preto da súa casa na aldea, e el ademais solicitou como ultimo desexo que esa terra fora utilizada pola súa familia.

Por tanto voso papel consiste en decidir como ides xestionar o terreo, e dicir, que facer con el para sacarlle o maior rendemento posible.

Tedes varias opcións:

- a) Cultivar millo
- b) Criar gando vacún
- c) Criar polos e galiñas
- d) Criar porco
- e) Combinación das anteriores

Xunto coa actividade os presentamos unha información que pode ser de interese e que tendes que usar para elaborar o voso plan de actuación.

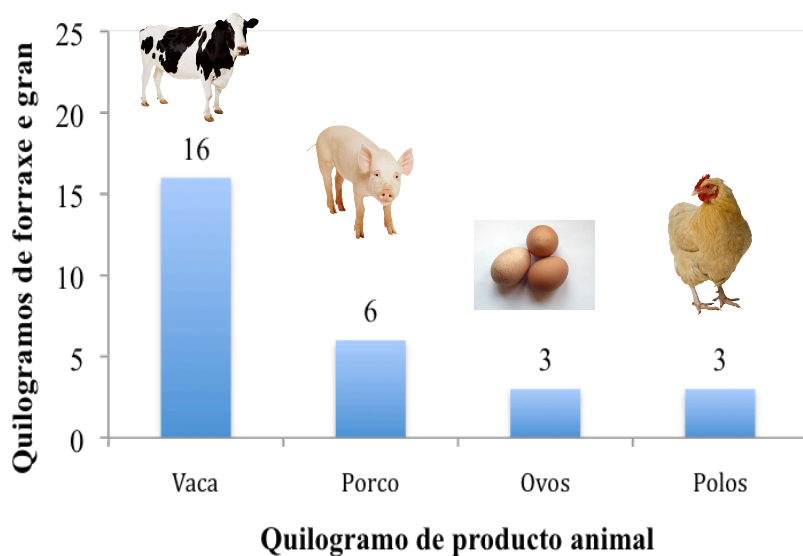
**Tedes que explicar todas as vosas decisións co o máximo detalle posible, xa que despois ides presentarlo a vosa clase e discutilo con eles.**

*Dossier con Información de interese:*

Nestas paxinas encontraredes información útil, para a actividade que vades realizar, en distintos formatos de presentación:

1. Unha gráfica onde repretase o número de quilogramos de forraxe (millo) necesarios para conseguir un quilogramo de diferentes produtos animais.
2. A táboa de datos do ecosistema de prado que o profesor puxo como exemplo a sesión anterior.
3. E as pirámides tróficas de números, enerxía e biomasa que resultan a partir dos datos da taboa.

**1. Grafica na que se representa o número de quilogramos de forraxe e grans necesarios para conseguir un quilogramo de diferentes produtos animais**

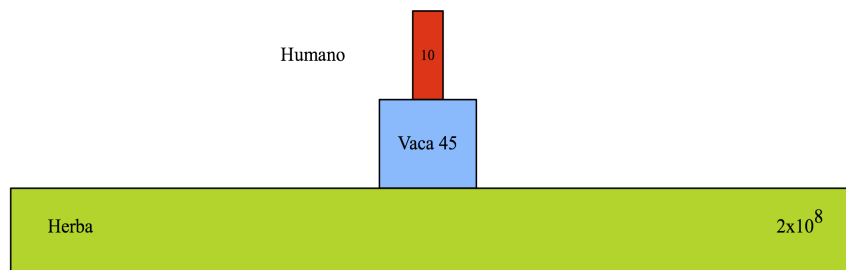


**2. Táboa de datos dun ecosistema terrestre (ecosistema de prado)**

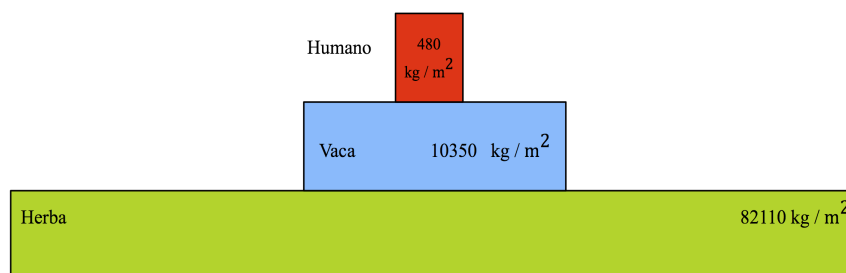
	Nº de individuos	Produción (kcal/km <sup>2</sup> /ano)	Biomasa (kg/km <sup>2</sup> )
Humano	10	$8 \times 10^4$	480
Vaca	45	$1,19 \times 10^7$	10350
Herba (alfalfa)	$2 \times 10^8$	$1,4 \times 10^8$	82110

### 3. Pirâmides tróficas deste ecossistema de prado

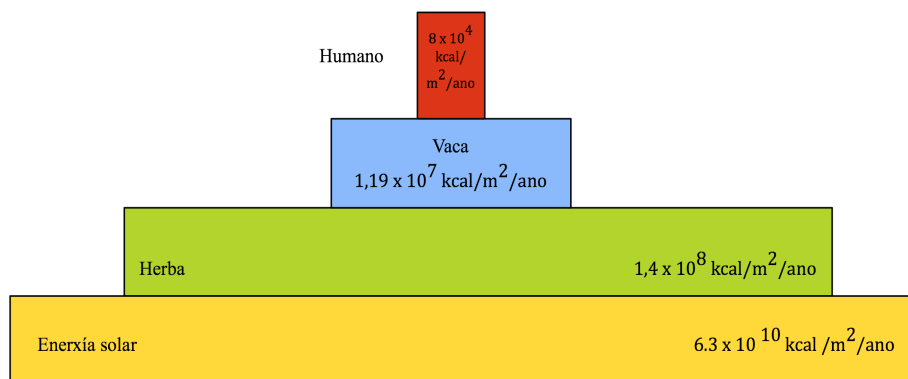
Pirâmide de número de indivíduos



Pirâmide de Biomassa



Pirâmide de Energia



## Actividad sesión 5

### Xogo de simulación: Xestión dunha baía

Nunha pequena localidade preto de Santa Cruz en México, que sufriu o paso dun furacán, moita xente quedou sen casa e todas as súas terras quedaron destruídas e tamén parte do seu gando. O único que ten esa poboación para sobrevivir é unha pequena baía, onde hai varias poboacións de peixes, como por exemplo sardiñas, arenques e salmóns.

Vos formades parte dunha ONG (Acciónatura) e sodes enviados alí para axudar aos poboadores a xestionar a baía para que lles proporcione alimentos durante varios meses.

**O voso obxectivo nesta tarefa é decidir como faríades para xestionar a baía mantendo aos habitantes do lugar o maior tempo posible.** É dicir, tendes que ver cal sería a forma máis eficiente de aproveitar os recursos pesqueiros dispoñibles e elaborar un plan de acción explicando como levaríades a cabo o proceso e de que xeito.

#### **Para isto contades co seguinte material:**

A) Información científica que pode ser de utilidade:

- 5) Dieta do salmón (Powell, 2003).
- 6) Dieta dos arenques e das sardiñas (Powell, 2003).
- 7) Táboa de datos de produción e biomasa da cadea alimentaria de salmóns, arenques e sardiñas.
- 8) Pirámides de produción e biomasa desta cadea alimentaria.

B) Unha cartolina azul que representa a baía onde ides traballar e diferentes tipos de pasta, que representan os diferentes niveis tróficos. Cada nivel trófico difire en número e tamaño do anterior.

#### **Importante: ter en conta o aprendido na clase**

Describir detalladamente o plan de acción para logo facer unha posta en común co resto dos grupos.

**Información de interese:**

- 1) **Dieta do salmón**, principalmente arenques e sardiñas, nunha proporción de 1:5, é dicir, por cada quilogramo de salmón son necesarios 5 quilogramos de sardiñas e arenques (Powell, 2003).
- 2) **Dieta do arenque e da sardiña**, son planctófagos, alimentase principalmente de plancto carnívoro e herbívoro (Powell, 2003).
- 3) **Táboa de datos de produción e biomasa** dos niveis que conforman esta cadea alimentaria.

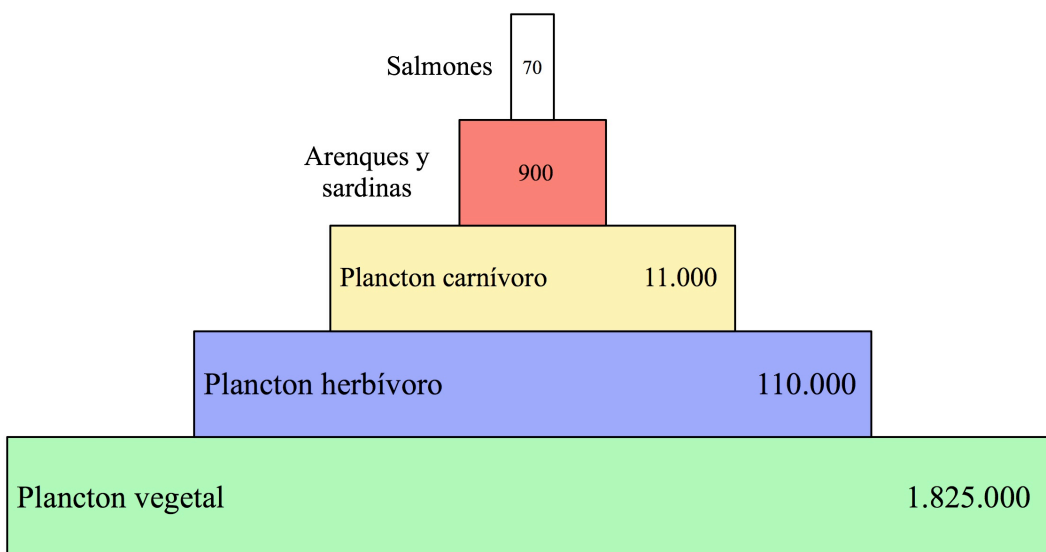
	Produción (kg/km <sup>2</sup> /ano)	Biomasa (kg/km <sup>2</sup> )
Salmóns	70	540
Arenques e sardiñas	900	1.800
Plancto carnívoro	11.000	5.400
Plancto herbívoro	110.000	18.000
Plancto vexetal (Algas microscópicas)	1.825.000	10.000

**❖ Cadea trófica desta actividade:**

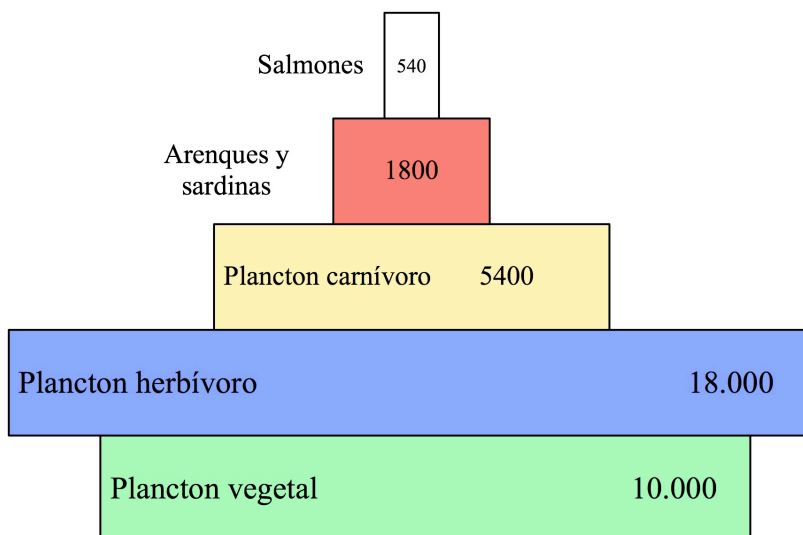
**Enerxía solar recibida → Plancto vexetal → Plancto herbívoro →  
Plancto carnívoro → Arenques e sardiñas → Salmóns**

**4) Pirámides de produción e biomasa.**

## Pirámide de Producción



## Pirámide de Biomasa





## Actividad sesión 6

### Evaluación final

“ Moitos cren que a acuicultura mariña aliviará a presión sobre as poboacións (de peixes). Agora ben, só podería facelo se os organismos que se crían non consumen penso de peixe. Cando se bota penso aos peixes, como no caso do rodaballo e outros carnívoros, a acuicultura agrava o problema, ao converter en penso para animais a pequenos peláxicos, entre os que hai algúns axeitados para o consumo humano, como os bocartes e xardas. En realidade, as piscifactorías de rodaballo consumen máis peixe do que producen: poden ser necesarios dous quilogramos de penso de peixe para obter un quilogramo de rodaballo” (Texto adaptado da revista de divulgación científica “Investigación y Ciencia” nº324, no artigo “Mares esquilmados” )

¿ Cal é a conclusión principal que obtés tras a lectura deste texto?

¿Qué informacións que aparecen no texto utilizarías para apoiar a conclusión anterior?

Nunha clase de 4 da E.S.O o profesor plantexa a seguinte pregunta, ¿qué supón un maior aproveitamento da enerxía dende o punto de vista ecolóxico, alimentarse de bocartes e xardas- que se alimentan de plancto- o alimentarse de rodaballo?.

Das respostas que aparecen a continuación, elixe tí a que consideres a máis axeitada. Explica a túa elección

A. Ambos, xa que desta maneira manteríase o equilibrio da cadea trófica.

B. Bocartes e xardas, xa que nos aportan todo os nutrientes necesarios na dieta humana.

C. Rodaballo, xa que por riba del na cadea trófica non haberá ningunha poboación que dependa del para a súa alimentación.

D. Bocartes e xardas, porque tendo en conta a lei do 10%, canto máis alto está o elo máis enerxía perdese.

## ANEXO 4

### INFORMES ESCRITOS CORRESPONDIENTES A LA ACTIVIDAD GESTIÓN DE UNA BAHÍA

Informe escrito grupo A, clase 1:

*“primero se pescan cuatro quintos de salmones para ayudar alimentar a la población, se queda un quinto en la bahía. Los arenques y las sardinas que son comidos por los salmones son tres quintos, se pesca un quinto y queda otro un quinto en la bahía. El plancton carnívoro y el herbívoro que es comido por arenques y sardinas tres quintos y dos quintos quedan en la bahía. El fitoplancton es comido por el plancton carnívoro es tres quintos y dos quintos se quedan en la bahía.*

Informe escrito grupo B, clase 1:

*“cogeríamos unos veinte kilos de salmones, teniendo en cuenta que cada salmón come cinco sardinas [los datos del guión mencionan 5 kg de sardinas para cada kg de salmón], cogeríamos veinte kilos de salmones y doscientos kilos de sardinas, a ver al quitar eso, digo yo, aumentaría la producción de sardinas, porque hay menos gente que las coma y luego al quitar las sardinas, aumentaría la población de plancton carnívoro, entonces cuando el plancton carnívoro, como hay más comida, hay más, entonces yo me como lo que pesco, lo demás se va reproduciendo y lo voy quitando a la medida que yo vea, para no alterar la cadena trófica”*

Informe escrito grupo C, clase 1:

*“si se quiere alimentar a una población con recursos marinos, iríamos alternando la recogida dependiendo de la producción de la especie, de mayor a menor producción, puesto que el primer nivel trófico es el que*

*menos energía pierde y se dedicaría a la distribución de los siguientes niveles tróficos, así quedaría primero y en mayor cantidad, quitaríamos el plancton vegetal, luego disminuyendo la cantidad progresivamente lo iríamos haciendo con los demás niveles, al llegar a los salmones, empezaría la recogida desde el primer nivel y así sucesivamente, organizamos la recogida, para que todas las especies sigan produciendo sin afectar a las demás.”*

Informe escrito grupo D, clase 1:

*“permitiríamos pescar salmones, sardinas y arenques, ya que es lo que come la gente, puesto que el plancton no sirve para alimentar al ser humano. Todo esto respetando la cadena trófica, ya que no podríamos pescar todos los salmones porque estos se extinguirían y los arenques y las sardinas de los que se alimentan, se convertirían en una plaga acabando con el zooplancton y el fitoplancton. Así mismo tampoco podríamos pescar muchas sardinas y arenques, porque los salmones no tendrían suficiente alimento y se reduciría su número, por lo que aumentaría el número de zooplancton haciéndose visibles las mareas rojas y acabando con el fitoplancton. Aparte de cuidar lo que pesquemos, también tendríamos que respetar la bahía, ya que si contaminamos el agua, el fitoplancton no podría obtener la suficiente energía solar para fabricar el alimento y reproducirse para continuar con la cadena trófica”*

Informe escrito grupo E, clase 2:

*“Habría que alimentarlos con Sardinas y Arenques porque estos se comen al placton herbívoro y carnívoro que juntos hacen más cantidad que si los salmones se alimentaran de Arenques y Sardinas, porque para tener 1 kg de salmon hacen falta 5 kg de Arenques y Sardinas con los que podríamos alimentar a mucha gente.*

*[Añadido tras la discusión en el grupo Clase ] Al principio se comerían los Salmones mientras las sardinas y los arenques se reproducen y alimentan”*

Ni hay informe escrito del grupo F, clase 2, el fragmento que aparece es de su exposición al resto de la clase:

*159 Federica: esto es lo que hay, tenemos el cien por cien de las especies ahí [dibuja un esquema muy similar al del grupo anterior con dos rectángulos que simbolizan cómo distribuyen las capturas, para garantizar al repoblación].*

*160 Profesora: es cien por cien de la energía.*

*161 Federica: bueno, de la energía, y para dar de comer a la población, decidimos que de aquí [salmones] sólo queda un tres por ciento, que aquí [arenques y sardinas] queda un diez por ciento, aquí [zooplancton] un quince por ciento y aquí [fitoplancton] un treinta por ciento.*

*162 Alumno: ¿Y los demás?*

*163 Federica: un veinte por ciento, reducimos la cantidad de salmones a menos de la mitad porque necesitan demasiados arenques y sardinas para llegar a pesar un kilo entonces, sólo nos quedamos con un tres por ciento de los salmones, sacamos la mitad de los arenques y sardinas porque... porque...*

*164 Felisa: para que comiera la población.*

*165 Federica: para que comiera la población y así estos [salmones] sigan teniendo alimento*

*166 Profesora: nutrientes.*

*167 Federica: el resto este diez por ciento que queda se come a la mitad del zooplancton y este a la mitad del fitoplancton.*

*168 Isidoro: Yo tengo una pregunta ¿Por qué no os comisteis todos los salmones, así no os consumían los arenques?*

*169 Felisa: porque hay que mantener el nivel.*

*170 Federica: si no esta especie no estaría...*

*171 Profesora: ella se está explicando, habrá que escucharla.*

*172 Felisa: si sacáramos los salmones no habría quién comiera a los arenques y sardinas, no daríamos abasto y se acabaría el plancton.*

*173 Isidoro: se supone que hubo un terremoto, así que la comida se necesitara mucha.*

*174 Federica: esto es en una escala, es una proporción...*

*175 Felisa: ya, pero los arenques proporcionan más energía que un salmón, por eso cogemos arenques y sardinas... entonces...*

*176 Federica: no podemos acabar con todos estos [salmones] porque sino aquellos grupos se dispararían.*

Informe escrito grupo H, clase 2:

*“a la población habría que alimentarla de arenques e sardiñas e salmón porque se lle déramos o plancto vexetal ou herbívoro os arenques, sardiñas e salmóns non terían de que alimentarse e a mesma vez que comes sardiñas, salmon e arenques tamén estas comendo plancto”*

Informe escrito grupo I, clase 2:

*“Decidimos comer los salmones primero porque son los que mas consumen y luego se comería las sardinas. De una forma moderada”*

Informe escrito grupo J, clase 3:

*“Para la alimentación de las personas habría que quitar la mitad de los salmones, de arenques y sardinas para que no haya un desequilibrio entre especies y evetar una plaga. Así dejamos el suficiente número de especies para que se puedan reproducir y no se extingan”*

Informe escrito grupo L, clase 3:

*“Para alimentar a población afectada hai que pescar salmones, arenques e sardiñas pero tendo en conta a cantidade deles que hai no ecosistema. Tendo en conta que a cantidade [biomasa] de arenques e sardiñas e máis da metade [sic, quiere decir doble, probablemente] que a poboación de salmóns. Polo tanto habrá que pescar a mesma proporción de arenques e sardiñas que de salmóns”*

Informe escrito grupo M, clase 3:

*“Que debería haber menos salmones para que no se coman todos los arenques, pero los suficientes para que no haya demasiados arenques. Porque el salmón es el primero de la cadena trófica.”*

Informe escrito grupo N, clase 3:

*“1 kg de salmón→5 kg arenques y sardinas, 1 kg de arenques→15 kg plancto carnívoro, 1 kg de plancto carnívoro→25 kg de plancto herbívoro. Aumentamos la producción de plancto herbívoro situándolo en lugares soleados para aumentar la producción del resto. Luego pescamos la mitad de salmones y arenques, para no extinguir la especie”*

Informe escrito grupo O, clase 3:

*“Hay que conseguir más Producción de arenques y sardinas que salmones Porque la Producción de arenques y sardinas es mayor a la de salmones en 1 año, consiguiendo así alimentar durante más tiempo a los habitantes de ese país, teniendo cuidado de que los salmones no se extingan Para que la Producción de arenques y sardinas crezcan y extinga a plancton.”*

Informe escrito grupo P, clase 4:

*“Porque se só comésemos salmóns morrerían porque non tiñan alimento. Salmóns temos que comer pouco, e máis arenques e sardiñas porque hai mais cantidade, aliméntanse de plancton que hai máis cantidade polos datos que aparecen na gráfica [hace referencia a la tabla de datos, aunque durante su discusión no la han utilizado] E que os salmóns comen aos arenques e sardiñas e estos o plancton”*

Informe escrito grupo R, clase 4:

*“Hai que alimentar a poboación con arenques e sardiñas en maior parte, gardando unha parte para os salmóns e outra para sustentar a especie. Crear piscifactorías para intentar que non se perda tanta enerxía dun nivel a outro; e así poder darlles as cantidades xustas e menos movemento. Pescariase un terzo de arenques e un terzo de salmóns”*

Informe escrito grupo S, clase 4:

*“Se pescaría arenques, sardiñas e salmóns pero sen esgotar os recursos, deixando que se reproduzan. O plancto vexetal é o productor, o plancto herbívoro e carnívoro, o consumidor primario, os arenques e as sardiñas o consumidor secundario e os salmóns o consumidor terciario. Colleríamos os arenques e as sardiñas porque están máis abaixo na pirámide de produción, polo tanto, teñen máis enerxía e hai máis número de eles. Se pescaría de forma moderada, por cada kg de salmón pescaríamos 5 kg de sardiñas e arenques”*

Informe escrito grupo T, clase 4:

*“Ir alternando salmóns, arenques e sardiñas. Enerxeticamente sería máis rentable comer só arenques e sardiñas, isto non sería sostible, xa que acabaríamos con este nivel trófico e romperíamos a cadea. Se só comésemos salmóns o num. de arenques e sardiñas aumentaría moito. Isto sería bon por unha parte, porque o num. de arenques e sardiñas aumentaría moito, xa que os salmóns necesitan moitos ar.[arenques] e sardiñas para alimentarse; pero comer só salmóns desequilibraría o ecosistema.”*



## Transcripción 3ª sesión, clase 4, grupo S

Grabación grupo S: Silvia, Susana y Sandra

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Repaso sesión anterior	0:55-2:31	Profesor
2	Pirámide trófica de números	2:32-3:37	Profesor
3	Pirámide de biomasa	3:38-6:58	Profesor
4	Pirámide de producción	6:59-10:14	Profesor
5	Ejemplo ecosistema terrestre	10:15-19:08	Profesor
6	Construcción de la pirámide de producción del ecosistema terrestre (alumnos)	19:09-25:44	Profesor
7	Puesta en común de la pirámide	25:45-30:03	Profesor
8	Realización de la actividad	30:04-44:38	Profesor

Transcripción 3ª sesión, clase 4, grupo S

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
19:09	Construcción de la pirámide de producción del ecosistema terrestre	1 2 3 4 5 6 7	Silvia: es mejor empezar por los humanos, que es lo más grande. Sandra: pero hay que empezar siempre por el otro (hierba) ¿No? A no se... Silvia: es más grande la de los humanos ¿no? Que los otros. Sandra: no creo, no. Susana: es más pequeña la del otro. Silvia: ¿es más pequeña? Susana: pero aquí es un 8 no es un 2.

25:45	Puesta en común	8	Sandra: da igual, sigue siendo más pequeña. Si porque es $2 \cdot 10^8$ . Aquí hay que poner 8 ceros y aquí cuatro.
		9	Susana: ummm comprendo.
		10	Silvia: sí, sí, sí. Entonces porque hay que poner....
		11	Sandra: en plan, la primera porque es más grande (hierba), después un poquito si pero está, pero está es muy poco más grande que esta.
		12	Susana: se pone el nombre.
		13	Sandra: ey, hay también una diferencia entre cada una, más o menos. Más o menos ¿no?
		14	Susana: o sea entre ésta y ésta, entre ésta y ésta y ésta y ésta.
		15	Sandra: creo que sí, entonces esto es como si hubiese como los otros y un 6, dos, dos y dos.
		16	Susana: voy a poner aquí... producción, entonces la producción ¿qué era? [No se escucha nada por el susurro, han acabado con la actividad y cambian de tema]
		20	Profesor: a ver chicas ¿qué?....producción ¿Y lo veis bastante proporcional eso?
		21	Sandra: sí ¿No?
		22	Profesor: si, bueno... Roberto fas ti ahí a de biomasa. [Puesta en común Roberto comienza a dibujar su pirámide en la pizarra, tarda un minuto]
		25	Profesor: a ver Roberto ¿hay tanta diferencia do primeiro nivel ao segundo en canto a producción? ¿Sí ou no?
		26	Roberto: si.
		27	Sandra: que no.
		28	Profesor: ¿Por qué realmente cánto é aproximadamente?
		29	Roberto: un dez por cento.
		30	Silvia: uno
		31	Sandra: dous ceros aproximadamente.
		32	Profesor: dous ou un.

30:04	Realización de la actividad	<p>33 Alumnas grupo S: dous.</p> <p>34 Penélope: ¿o qué? Dous.</p> <p>35 Profesor: de dez elevado a oito a dez elevado a sete ¿No?</p> <p>36 Susana: Pero es que no tiene... va no sé.</p> <p>37 Silvia: Va al lado derecho cómo dijiste tú.</p> <p>38 Sandra: uno, dos...</p> <p>39 Silvia: ¿Cuántos?</p> <p>40 Profesor: y el siguiente bastante menos. A ver estades de acordo.</p> <p>41 Tina: es que no sé lo que dijo.</p> <p>42 Profesor: a ver Roberto, berrales máis que non te escoitan.</p> <p>43 Tina: Roberto, no te escuchamos.</p> <p>44 Silvia: ah, está hablando.</p> <p>45 Profesor: explica o que pintaches ¿por qué o fiseches así?</p> <p>46 Roberto: porque a produción da vaca é un dez por cento da herba.</p> <p>47 Profesor: máis ou menos ¿No? ¿Vale? A ver lo vedes.</p> <p>48 Alumnas: no.</p> <p>49 Profesor: no, si hay un cero, olvidabos da cifra inicial, dez elevado a oito e dez elevado a sete ¿Cánto sería a diferencia? En porcentaxe...o dez por cento ¿No?</p> <p>50 Penélope: sí.</p> <p>51 Profesor. Entonces se representa por tanto aproximadamente con ese dez por cento ¿O vedes? A ver...</p> <p>52 Silvia: es que no entiendo porque hay sólo un dez por cento entre uno y otro.</p> <p>53 Profesor: vamos entonces co outro ecosistema...</p> <p>54 Tina: profesor ¿puedes venir aquí un momento?</p> <p>55 Profesor: que sería o da táboa dous ¿Vale? Debedes de facer, primeiro facedes as cadeas tróficas e despois representar graficamente as mesmas ¿Vale? Sería o da táboa duas...</p> <p><i>[mientras el resto comienza hacer la actividad, ellas siguen hablando de</i></p>
-------	-----------------------------	--

			<i>una fiesta 2 minutos]</i>
	60		Sandra: yo le voy a preguntar cómo es porque no lo entiendo. Profesor ¿Puedes venir un momento? Yo no lo entendí.
	61		Silvia: yo tampoco.
	62		Profesor. el que, lo de la ...
	63		Sandra: este.
	64		Profesor: eso, pues vamos a ver, para hacerlo mejor o entenderlo mejor, es mejor que hagáis una escala, es decir que a cada cuadrícula le deis un valor ¿entendéis? Entonces así luego es más fácil.
	65		Investigadora: chicos, hacedlo en la hoja y me ponéis el nombre como el otro día ¿vale? Si necesitáis otra hoja pues...
	66		Profesor: así es más fácil. Es decir, a cada dos cuadrículas le dais un valor, así es más fácil ¿Vale? Pero este lo tenéis que hacer aquí, entonces hacéis la escala.
	67		Sandra: o sea así, que a cada dos cositos hay que ponerle un valor.
	68		Susana: mira, yo puse... sí...
	69		Sandra: ¿Qué? Yo no le decía eso, yo le decía que me explicase porque hay tanta diferencia. Pues no le voy a decir, mira es que no lo entiendo, a ver...
	70		Susana: ¿Qué son niveles tróficos?
	71		Silvia: nivel trófico...
	72		Sandra: sucesiones alimentarias. Espera cadena trófica, sucesión de niveles tróficos. Os niveis tróficos es cada cosita de estas.
	73		Silvia: yo tengo nivel trófico...
	74		Sandra: porque si es sucesión de niveis tróficos debe de ser esto [ <i>ejemplo de cadena trófica del ecosistema dibujado por el profesor</i> ]. Una cadena trófica sería la hierba, una vaca y después... herbívoros y los otros...
	75		Susana: nivel alimentario.
	76		Sandra: y los niveis tróficos son...
	77		Susana: primero las cadenas tróficas.

		78	Sandra: a ver... (se puede hacer a lápiz)
		79	Investigadora: si como queráis.
		80	Sandra: a ver, plancton vegetal, plancton carnívoro, plancton herbívoro y arenques y salmóns y después plancton vexetal, plancton herbívoro, plancton carnívoro, sardinas e salmóns.
		81	Susana: pero de cuáles.
		82	Silvia: este es un ejemplo. Primero este, luego este, este.
		83	Sandra: yo luego empezaría a darle...
		84	Silvia: ¿qué?
		85	Susana: a ver, entonces...lo qué ¿Volvéis a repetir?
		86	Sandra: que una cadena es plancton vexetal, plancton herbívoro, plancton carnívoro, sardinas e salmóns y otro plancton vexetal, plancton herbívoro, plancton carnívoro, sardiñas e salmóns.
		87	Susana: ¿qué?
		88	Sandra: a ver Susana, este es el productor, el plancton vegetal, este es el consumidor primario, el plancton herbívoro, el secundario es el plancton carnívoro, el terciario los arenques sólo, porque hay dos secundarios, entonces hay dos cadenas diferentes.
		89	Susana: ah vale.
		90	Sandra: y luego está el salmón y después todo lo mismo, menos sardinas, arenques y salmones.
		91	Susana: ah vale.
		92	Silvia: ¿y por qué pones este de primero?
		93	Sandra: porque estoy hiendo hacia abajo, porque si no... qué más da es como copiarlo al revés.
		94	Silvia: ah, vale, vale. (Trabajan individualmente, hablan muy bajito)
		98	Silvia: yo no lo hice así para abajo.
		99	Sandra: representar a partir da taboa de as cadeas tróficas as pirámides tróficas e explica os pasos que deches...

		100	Susana: esto de las pirámides te acuerdas de lo de los cuadritos que dijo.
		101	Sandra: si.
		102	Susana: se podría hacer... esto es una dos y nueve tal, es cada uno
			cuadrito o cada uno dos o tres cuadritos. Si hay nueve números... así vale.
		103	Silvia: no se pregúntale, a lo mejor está bien. A ver le pregunto... después
			se ríe de mi.
		104	Sandra: en plan, con el ciento veinte ¿qué hacemos?
		105	Susana: tres cuadritos, con el siguiente cuatro cuadritos, el siguiente ocho,
			el siguiente... nueve.
		106	Silvia: ¿Y el siguiente? Pero en plan hay que hacer dos cositas de cada.
		107	Sandra: como dos cositas.
		108	Silvia: ah no que es la misma.
		109	Sandra: pero empezamos por el último.
		110	Silvia: el primero tres cuadritos.
		111	Susana: el primero de arriba. El siguiente cuatro, dijiste.
		112	Silvia: el primero tres y el siguiente cuatro.
			<i>[trabajan construyendo las pirámides]</i>
		113	Sandra: estamos haciendo una tontería muy grande.
		114	Silvia: ¿y el siguiente?
			<i>[suena el timbre]</i>
		115	Profesor: ¿Rematechei?
		116	Alumnos: no.
		117	Profesor: se lo recojo y les dejamos cinco minutos el próximo día o le
			pido cinco minutos a la siguiente hora.
			(termina 44:38, hablan sobre que hacen si lo recogen o terminan)

## Transcripción 3ª sesión, clase 4, grupo P

Grabación grupo P: Penélope, Pepe y Patricia

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Repaso sesión anterior	0:55-2:31	Profesor
2	Pirámide trófica de números	2:32-3:37	Profesor
3	Pirámide de biomasa	3:38-6:58	Profesor
4	Pirámide de producción	6:59-10:14	Profesor
5	Ejemplo ecosistema terrestre	10:15-19:08	Profesor
6	Construcción de la pirámide de producción del ecosistema terrestre (alumnos)	19:09-25:44	Profesor
7	Puesta en común de la pirámide	25:45-30:03	Profesor
8	Realización de la actividad	30:04-44:38	Profesor

Transcripción 3ª sesión, clase 4, grupo P

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:55	Repaso sesión anterior	1	Profesor: a ver retomamos un pouco o que vimos o mercores, o mercores vimos o fluxo de enerxía a través de ecosistema e como iba pasando dun nivel a outro e ¿Qué pasaba cando dun nivel trófico a outro? Foi o que fixeches co as botellas.
		2	Alumnos: que se perdía enerxía.
		3	Profesor: que se perdía enerxía, vale, ben e vimos tamén o outro dña que o número de niveis tróficos era limitado ¿Por qué era limitado, porque

2:32	Pirámide trófica de números	4	non podía haber dez ou quince niveis tróficos?
		4	Sandra: Porque non chegaba a enerxía.
		5	Rita [ <i>a la vez</i> ]: porque non chegaba a enerxía.
		6	Profesor: porque non chegaba a enerxía, ben, pois para facernos unha idea de cómo está composto un ecosistema en canto a seus niveis tróficos, vale, eh.... Imos a representar os niveis tróficos dun ecosistema gráficamente de esa maneira, de ese xeito vemos con unha representación gráfica dun vistazo como está constituido un ecosistema ¿Vale? Ben, ¿Para que nos vale esto? Nos vale para hacer un seguimiento de cómo está evolucionando ese ecosistema, por exemplo si estamos facendo unha explotación do mesmo, o se estamos facendo unha pesquería, sbedes que hay una coutas para a pesca da merluza, de lirio, que se acaba de revisar hace poco. Tener unha representación gráfica simplifica muchas veces o visionado eh, da, de cómo está consituido ese ecosistema e vamos a representarlo gráficamente con pirámides tróficas, con pirámides tróficas. Esas pirámides que himos facer ahora un exemplo de elas de cómo serían, hay de tres tipos, pirámides de núemros ¿Qué nos representara a pirámide de números? ... nos representa o número de individuos que hay nese ecosistema ¿Vale? Por exemplo, eh, nun ecosistema que teña tres niveis, que teñe herba, vaca e humano, bueno pois, o número de individuos que hay de cada un sería a pirámide de números, a representación gráfica do número de individuos, despois tenemos pirámide de bioma e pirámides de producción. ¿Qué será a biomasa? A ver ¿Qué sera a biomasa? Telma. Biomasa de nivel trófico de carnóívoros ¿qué será? A ver masa ¿qué é? A ti cando te din ten una masa de cinco kilos.
3:38	Pirámide de Biomasa	7	Tina: el peso.
		8	Profesor: no te están diciendo masa, pero bueno de que te da idea.
		9	Tina: de lo que ocupa, de lo que pesa.
		10	Profesor: de lo que pesa, pero eso ¿Qué é? Unha...
		11	Telma: cantidade.



6:59	Pirámide de producción	12	Profesor: Cantidad, pero cantidad ¿De qué?
		13	Sandra: a alí o aquí
		14	Profesor: en xeral, por exemplo biomasa ¿Qué será? Cantidad..
		15	Sandra: cantidade vida.
		16	Profesor: cantidade de vida, eso dito de outra maneira.
		17	Sandra: cantidade de animais, do que sexa, especies.
		18	Profesor: dun nivel trófica xa, a biomasa dos carnívoros ¿Qué será?
		19	Sandra: ¿A cantidade de carnívoros que hay nese nivel?
		20	Profesor: a cantidade de carnívoros que hay neses nivel, a cantidade de carnívoros é o número ¿Qué será a biomasa? Roberto... a ver a biomasa e a cantidade de materia en carnívoro ¿E qué é eso?
		21	Rita: el alimento, de lo que se alimentan los carnívoros.
		22	Profesor: no, é o peso, a masa de eles, si o puseramos todos nunha balanza o que marca alí sería a biomasa dos carnívoros eh, vale ¿Por qué é o mesmo a pirámide de bioma que a pirámide de números? No ¿no? ¿Por qué?... porque los carnívoros poden ter distinto peso ¿No? ¿Vale? Podo ter un número de vinte e una biomasa de cinco mil o pode ter un número de vinte y ter unha biomasa de ... douscentos, dependende de ¿Qué?... do grandes que sexan no, da cantidade de materia que tenga ese bicho, entendedes, entonces a biomasa repersenta cantidade de materia e se mide como é unha cantidade de materia en kilogramos, e para hacer unha referencia porque os ecosistemas son bastante extensos, se hace unha referencia a la superficie, enton a bioma se representa en kilogramos por kilómetro cuadrado, ben, temos tamén pirámides de producción ¿Qué será a producción dun nivel trófico? Por exemplo dos herbívoros... a ver temos unha máquina que está envasado liete si nos preguntan ¿Cal é a producción desa máquina, qué nos están preguntando?
		23	Sandra: Nun tempo determinado canto, canto...
		24	Profesor: a ver, a ver... Sandra.
		25	Sandra: nun tiempo determinado cantos encases fan e iso...

10:15	Ejemplo ecosistema terrestre	26	Profesor: nun tempo determinado cantos envases fan, eso é a produción dunha máquina de leite, desa que hay en campo Louro, hay cerca, unha produción diaria de qué, por exemplo de cinco mil cartóns a hora, ¿E qué nos está indicando? A cantidade que se produce por unidade de tempo ¿Qué será produción dun nivel trófico por analoxía? ¿Qué será a produción dos produtores? Que parece que é máis fácil verla que en el resto. Roberto.
		27	Roberto: a cantidade de enerxía que produce.
		28	Profesor: A cantidade de enerxía que produce, así...
		29	Rita: nun tempo determinado.
		30	Profesor: enton ¿Cómo vamos medir esa cantidade de enerxía que produce? Bueno podemos medir en kilocalorías e vamos facer referencia tamén a qué.
		31	Rita: a o tempo.
		32	Profesor: a o tempo e tamén a ¿Qué? A masa porque por kilómetro, perdon a superficie, e por neste caso tes ano. Serían tantas kilocalorías por kilómetro cuadrado e por ano, a unidade de tempo a adaptamos as necesidades de estudo que teñamos, habrá ecosistemas que o faremos por día, por mes o por ano, depende e o que dixemos o outro día ¿Quen pon os límites do estudo dun ecosistema? ¿Quen os establecen?
		33	Rita: os humanos.
		34	Profesor: quen o vai estudar, e as necesidades varían dun a outro. Imos do de exemplo a construír tres pirámide, unha de números, outra de biomasa e outra de produción referidas a un ecosistema e despois ides a facer vos outroo exercicio similar con outro ecosistema, copiade a táboa está, ecosistema de prado.
		37	[Escribe la tabla por minuto y medio] Profesor: ben, enton decímaos que as pirámides eran a representación gráfica da cosntitución dese ecosistema, dos niveis tróficos do ecosistema, enton a primeira pirámide que vamos construír é a de números, enton si os

			fijades aquí temos o número de individuos nesta columna. Nas pirámides tróficas lo que imos a representar primeiro na base vai estar sempre o nivel trófico máis baixo ¿Cal é o primeiro nivel trófico?
		38	Rocío: as plantas.
		39	Profesor: as plantas, os produtores.
		40	Sandra: os consumidores primarios.
		41	Profesor: os herbívoros, polo tanto iran...
		42	Sandra: no segundo nivel.
		43	Profesor: Aquí ¿vale? E o seguinte nivel trófico ¿cal sería? Os carnívoros de segundo nivel, neste caso iría o humano. Sempre empezamos polos produtores e de ahí imos pasando dun nivel a outro ¿vale? Se os fijades no primeiro nivel canto nos di, dous por dez elevado a oito ¿vale? ¿Canto é iso? Teríamos que facer unha escala, es decir establecer aquí unha escala na que sea representada ¿Qué? Cada parte da escala representaría, para que foira dez elevado a oito se dividimos en un multiplo de dez, mil ¿No? Imos facelo para que agora os dedes cuenta conta dun xeito aproximado, dous por dez elevado a oito o seguinte nivel que é carenta e cinco ¿canto ocuparía? Realemnete moi poco, porque fizadebos, para facelo ben teríamos que eslarlo, pero daos conta que un dous por dez a oito. é se aquí puseramos os dez de humano ¿Cánto sería? Pues xa practicamente unha nimia, realmente esa pirámide ¿Cómo é? E unha pirámide de números que teñe unha base moi grande, que cada individuo de herba, si pensades nun ecosistema, cantas herbas hay en comparación con a vaca que as come, moitísimas ¿No? Imos representar a de biomasa que a lo mellor é máis sincelo, a de biomasa por sopoostio o número e o número de individuos, a bioma estaría medida en que unidade, kilogramos por kilómetro cuadrado, si os fijades o primeiro nivel ¿Canto ten? Oteinta dous mil ¿o seguinte?
		44	Alumnos: dez mil
		45	Profesor: dez mil e seguinte.

19:09	Construcción de la pirámide de producción del ecosistema terrestre por parte del alumnado	46	Alumnos: catrocenos oitenta
		47	Profesor : catrocenos oitenta ¿Os acrodades que dixemos que aproximadamente dun nivel a outro ¿Canta enerxía se perdía?
		48	Rita: o dez por cento.
		49	Sandra: o noventa.
		50	Profesor: ¿c?Cánta se perdía?
		51	Alumnos: o noventa.
		52	Profesor: polo tanto quedaba ¿Canto? O dez por cento. Vedes que estas cantidades van un pouco nesa liña, aunque no exactamente vedes que se aproximan os porcentaxes o ¿No? O por lo menos si hay unha certa correspondencia ¿Vale? Ben. Bueno pois a primeira de biomasa que serían oitenta e dous mil cento dez ¿Vale? A seguinte ¿Canto é? Se lo facemos así sin escalar, pois sería [ <i>todas las pirámides el profesor las está escribiendo en la pizarra</i> ] Está pirámide xa non é tan exaxerada como aquela que tiña... a base sigue sendo a de maior superficie, a de máis extensión, o seguinte nivel serían os consumidores primarios, os herbívoros sería este [ <i>señala la pizarra</i> ] que representaría a vaca, e o humano sería este nivel ¿Vale? Ben pois veña, facede vos o seguinte, a seguinte pirámide que sería a de producción ¿vale?
			[ <i>construyen la pirámide desde el minuto 19:09 hasta el minuto 25:45</i> ]
		53	Patricia: hay que ver la tabla, para hacer esto bien
		54	Penélope: tu haz una aquí abajo grande. Después a partir de este se va haciendo más pequeño. Pero claro es diez levado a ocho y diez elevado a site, es que yo esto no lo entiendo, lo dimos en física pero yo no se hacerlo.
		55	Patricia: este está a su bola.
		56	Penélope: porque claro esto ya sería en plan grande, así... no porque es más grande, es más pequeño pero no es tan pequeño como los otros y despues y el otro ya sería en plan más pequeñin, porque es diez elevado a cuatro, pero es ocho por diez elevado a cuatro, es muchisimo menos que

25:45	Puesta en común de la pirámide		el resto ¿No? Voy hacerlo un poco más grande. Ya está así ya le cunde mucho. Voy a seguir pintando.
		57	Pepe: ya te entiendo.
		58	Penélope: hazlo un poco más grande porque es que esto es..., ¿Tú viste esto? Esto de elevado al día.
		59	Pepe: no, pero como esto es más grande pues tal, entonces puse esto...
		60	Penélope: es que esto no es tan pequeño como el..., bueno no se a mi no me hagas mucho caso.
		61	Pepe: pero com depende de...
		62	Penélope: bueno sí. Patricia, Patrcia, Patricia, sabes que esatmos en grupo para ayudarnos mutuamente y no pintar sólo. <i>[no hablan de la actividad por 3 minutos y 13 segundos]</i>
		69	Profesor: a ver Roberto ¿vas tú?
			<i>[Roberto es el que dibuja en la pizarra la pirámide de producción]</i>
		73	Profesor: borra a de números por exemplo. <i>[pasa otro minuto]</i>
		76	Profesor: a ver Roberto ¿hay tanta diferencia del primeiro al segundo? En canto a producción ¿Sí o no?
		77	Roberto: sí.
		78	Penélope: yo no puse tanta. Yo lo hice más pequeño
		79	Profesor: ¿Por qué realmente cuanto é aproximadamente?
		80	Penélope: diez elevado a cinco
		81	Alumno: dous.
		82	Profesor: dous o un.
		83	Alumnos: dous.
		84	Tina: dous de qué.
		85	Profesor : de diez elevado a oito a dez elevado a sete ¿No? E o seguinte bastante menos, a ver estas de acordo.
		86	Tina: Roberto no te escuchamos.
		87	Profesor: explicalles ¿Por qué o pintaches así?

30:04	Actividad construcción de pirámides	88	Roberto: porque a produción da vaca e un dez por cento da herba.
		89	Profesor. máis o menos ¿vedes?
		90	Alumnos: no
		91	Profesor: Si hai un cero, olvidaros da cifra inicial, si hai un dez elevado a oito y un dez elevado a sete ¿Canta sería a diferencia? En porcentaxe. E o dez por cento ¿No?
		92	Penélope: si.
		93	Profesor: ¿Vale? Representoulo aproximadamente con ese vector, o vedes. Por aquí como tedes , xa o borraches o tinas así.
		94	Penélope: no, no lo tenía así.
		95	Tina: Profesor puedes venir un momento
		96	Profesor: imos con outro ecosistema a representalo graficamente, que sería o da tabla dous, teres que facer , primeiro as cadeas tróficas e despois representar graficamente as mesmas, sería o da táboa duas. <i>[se acerca al grupo T mientras el resto comienza hacer la actividad, no hacen nada hasta 3 minutos después]</i>
		100	Penélope: a ver, a partir de la siguiente tabla de datos de un ecosistema terrestre... construye as cadeas tróficas... hacemos el segundo ¿No?
		101	Patricia: si.
		102	Penélope: y como se... <i>[vuelven a hablar de nuevo de la canción por 30 segundos]</i>
		104	Investigadora: en la hoja me ponéis el nombre como el otro día ¿Vale?.
		105	Penélope: ¿A qué é debido ca figura represente... <i>[pasan un rato sin hacer nada hasta que el profesor les llama la atención]</i>
		110	Profesor: a está cámara é igual ca miña, ¿Tedes aquí unha calculadora vos?
		111	Penélope: espera que esto es muy fácil. Hay que hacer la tabla, así que. Vale. Patricia, la tabla primera es igual que la tabla que está ahí puesta.
		112	Patricia: ah entonces ya...
		113	Penélope: vale patricia, la tabla uno es exactamente igual que la tabla que

			está ahí puesta y de la que ya hicimos todas las pirámides. Ah, bueno, pues oye.
		114	Pepe: y también hay que responder a la pregunta del punto tres.
		115	Penélope: ¿A qué é debido que a pirámide represente unha pirámide e non outra forma... No puede tener forma de quesito porque si no, no se sabe cuál es la de abajo, cuál es la de arriba y cuál es todo, eh.
		116	Pepe: la pregunta tres...
		117	Penélope: pero primero hay que representar, así que vamos allá. <i>[hablan de otra cosa por 50 segundos]</i>
		121	Penélope: vamos a ver número de individuos, ahora es que un diez por cien de estos, uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, once, doce, trece, catorce, quince, dieciseis, son un diez por ciento son, esto es un cien por cien esto es un diez, mira. Un, dos, tres, cuatro más o menos...
		122	Patricia: yo lo hice aquí, pose unos cuadrados. Cuatro cuadrados, cinco cuadrados
		123	Penélope: pero es este es un diez por cien de este y este es un diez por cien de este, este es un diez por cien de este y este es un diez por ciento de este y al final aquí aun más. <i>[Siguen construyendo las pirámides]</i>
		124	Penélope: a mí siempre me queda un poquito así. <i>[Hablan de sus padres por 1 minuto y 23 segundos]</i>
		130	Penélope: espera, este es el productor <i>[plancton vegetal]</i> , pero estos... y los arenques y sardinas que se comen, el planctón. Yo me pierdo en resto. Es que estos no se comen estos, acordaros. Entonces esto no es el diez por ciento de estos, entonces ya no me vale. La última cómo se pone, a ver la.
		131	Patricia: hostia, eso es más pequeño <i>[plancton vegetal]</i> , esto tiene que ser más pequeño.
		132	Pepe: ¿Cómo hiciste...?
		133	Penélope: yo lo hago a ojo. Es que no nos vamos fijando cuales son los

			productores y cuales son los otros, pero a mi me da igual. Tienes unas tijeras, así me gusta.
		134	Pepe: y hay que responder...
		135	Penélope: ya lo se.
			<i>[Vuelven hablar de otra cosa 1 minuto]</i>
		138	Penélope: Hay que acabar esto Patricia.
		140	Profesor: ¿Rematacheis?
		141	Penélope: hay que cabarlo en casa.
		142	Profesor: o entregades e o terminamos o próximo día.
			<i>[Fin de la clase]</i>



## Transcripción 3ª sesión, Clase 4, grupo R

Grabación grupo R: Rita, Rosa, Rocío y Roberto.

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Repaso sesión anterior	0:55-2:31	Profesor
2	Pirámide trófica de números	2:32-3:37	Profesor
3	Pirámide de biomasa	3:38-6:58	Profesor
4	Pirámide de producción	6:59-10:14	Profesor
5	Ejemplo ecosistema terrestre	10:15-19:08	Profesor
6	Construcción de la pirámide de producción del ecosistema terrestre (alumnos)	19:09-25:44	Profesor
7	Puesta en común de la pirámide	25:45-30:03	Profesor
8	Realización de la actividad	30:04-44:38	Profesor

Transcripción 3ª sesión, clase 3, grupo R

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
19:09	Construcción de la pirámide de producción del ecosistema terrestre	1	[Comienzan hacer la pirámide de producción, trabajan individualmente] Rita: esto que tienes que ponerlo aquí.
		2	Rocío: yo que sé. A mí los libros me gustan tal y como están y si siguiéramos por él mejor. Yo prefiero que me dieran las clases en plan por el libro, así por si acaso no entiendes pues lo miras por el libro y así te vas enterando.
		3	Rita: para estudiar es mejor...
		4	Rocío: pero tipo como la de otra profesora papeleo, me cago en diez.

25:45	Puesta en común	5	Rita: no lo sé no la tengo, pero en general, explicando así.
		6	Rocío: por el aula virtual no, por Dios no ¿Te vas a leer el libro de física y química?
		7	Rita: lo dudo mucho.
		8	Rocío: yo creo que sí. A ver son muy delgaditos, malo será. (Siguen hablando de otras tareas)
		12	Profesor: a ver Roberto sal, borra la de números. (Roberto dibuja su pirámide en la pizarra)
		16	Rita: yo no hice nada de eso.
		17	Profesor: A ver Roberto ¿Hay tanta diferencia del primero al segundo en cuanto a producción? ¿Sí o no?
		18	Penélope:
		19	Rita: yo tanta no puse.
		20	Profesor: a ver ¿Por qué cuánto es realmente?
		21	Rita: diez por ciento. Yo lo puse así
		22	Rocío: dos qué.
		23	Rita: ¿Cómo dos? Do que dos.
		24	Profesor: de dez elevado a oito a dez elevado a sete
		25	Rocío: no se, la mate no es lo mío.
		26	Roberto: es el diez por ciento, el diez por ciento
		27	Profesor: y el siguiente bastante menos. A ver ¿Estáis de cuerdo?
		28	Rocío: yo sólo di una
		29	Rita: ¿Hay tanta diferencia entonces?
		30	Rocío: ¿es así?
		31	Profesor: estáis de acuerdo entonces, a ver Roberto falales máis alto que non se escoita. ¿Por qué a pintaches así?
		32	Tina: Roberto, non te escuchamos.
		33	Roberto: porque a producción da vaca é un 10por cento da herba.
		34	Profesor: máis ou menos ¿No?
		35	Roberto: máis ou menos.

30:04	Realización de la actividad	36	Profesor: a ver ¿Lo veis?
		37	Alumno: ¿??
		38	Profesor: no, si hay un cero, olvidaros de la cifra inicial, dez elevado a oito e dez elevado a sete ¿Canta sería a diferencia? En porcentaxe.
		39	Rocío: es que son mates.
		40	Rita: es el diez por ciento
		41	Profesor: es el dez por cento.
		42	Tina: sí
		43	Profesor: polo tanto se representa aproximadamente con ese dez por cento ¿Lo vedes? A ver por aquí cómo lo tedes.
		44	Rocío: y esto quiénes son.
		45	Rita: ¿qué?
		46	Rocío: el... quiénes son. A mí no me gusta esto.
		47	Profesor: imos con outro ecosistema a representarlo gráficamente...
		48	Tina: profesor, ven aquí por favor.
		49	Profesor: vou, que sería o da táboa dous, tedes que facer, primeiro construír as cadeas tróficas e despois representar graficamente as mesmas ¿Vale? Empezar o da táboa duas.
		50	Rocío: as cadeas tróficas vale, qué era eso... as cadeas tróficas...
		51	Rita: salmónes, arenques...
		52	Rocío: si pensades que hagamos eso de nuestro...
		53	Rita: pero va de abajo para arriba, el plancton vexetal lo come el plancton herbívoro, el plancton herbívoro lo come el plancton carnívoro, después los arenques y las sardinas...
		54	Rocío: eh, una pregunta, hacer las cadenas tróficas, ¿Cómo se hacen las cadenas tróficas? Así. ¿Y qué hacemos? ¿Cómo ponemos?
		55	Rita: salmón, raya...
		56	Rocío: a ver, que ponemos una planta, un...si tal.
		57	Roberto: plancton herbívoro, plancton carnívoro, sardinas y salmónes.
		58	Rita: va para arriba.

	59	Rocío: prefiero biología no esto. Esto no es biología.
	60	Roberto: esto sí que es biología.
	61	Rocío: me dirás tú ahora que no prefieres dar lo del ciclo de...
	62	Roberto: el ciclo de qué.
	63	Rocío: dúas cadeas tróficas.
	64	Rita: ah claro pone dúas cadeas, ésta é parecida pero que hagamos sólo la tabla dos, cada uno es esto.
	65	Rocío: que la uno es aquella.
	66	Rita: entonces qué ponemos, plancton vexetal, una raya y otro, a ver... sigue en plan... ponemos una raya que si come al plancton herbívoro.
	67	Roberto: plancton herbívoro.
	68	Rocío: ah, lo copiamos de allí. Construir as dúas cadeas tróficas de esto.
	69	Rita: claro.
	70	Roberto: pero sólo de la tabla dos.
	71	Rocío: sólo de la tabla dos, ah.
	72	Rita: la flecha tiene que ir cara al que come.
	73	Investigadora: en la hoja me ponéis el nombre como el otro día, si necesitáis otra hoja, la pasáis.
	74	Rocío: y esto cómo va, tiene razón Rita, y ahora esto qué es así o como...
	75	Roberto: la flecha hacia el consumidor
	76	Rocío: que bicho más feo. Esto del plancton vexetal.
	77	Rita: ¿Qué es...?
	78	Roberto: plancton
	79	Rocío: esto lo metemos aquí, esto más pa aquí e sardiñas, y aquí va los salmones.
	80	Rita: ui, ya lo tenemos aquí mal.
	81	Rocío: a ver, esto lo tenemos ahí y esto es, joba, pero son cuatro... no, joba que son cinco, hay que hacerlo larguísimo para que te llegado pa ciento veinte ¿No?
	82	Rita: y el plancton vexetal que, ¿qué está abaixo del todo?

	83	Roberto: si, y es el más largo.
	84	Rocío: pero hay que hacerlo súper largo.
	85	Rita: para que se vea bien.
	86	Rocío: no llegas a ciento veinte.
	87	Rita: va tanto.
	88	Rocío: si tía porque mira, el ocho es así, el siete es así, cinco tienes que hacer el cinco y después el dos por diez elevado a ocho, es una bastada esto, esto son dos cifras, esto son tres cifras, pero hay que... es igual para que te dé ciento veinte tienes que hacerlo largo y ahora ¿Cómo es? Yo el de abajo lo hago pero el de arriba ya, está chungu la cosa, cómo se hace esto.
	89	Roberto: esto tiene que ser más o menos el diez por ciento
	90	Rocío: ¿qué?
	91	Roberto: esto tiene que ser más o menos el diez por ciento
	92	Rocío: ah vale.
	93	Roberto: esto tiene que ser más o menos el diez por ciento [ <i>del eslabón inferior</i> ], entonces diez por siete tiene que ser treinta y seis [ $36 \times 10^7$ , <i>número de individuos del plancton herbívoro</i> ], entonces seis más seis...
	94	Rocío: entonces esto... ah vale. Entonces esto también será diez por ciento
	95	Rita: no, esto sería más porque, no menos, menos o más.
	96	Roberto: esto sería, diez por ciento... esto sería...
	97	Rocío: es un...
	98	Roberto: diez por ciento del anterior, uno por ciento... más o menos.
	99	Rita: entonces marcamos el diez por ciento y después...
	100	Rocío: ¿Y cómo se marca el diez por ciento?
	101	Rita: a ojo, más o menos.
	102	Rocío: pero cómo de grande, ¿Así? Yo no me entero. Pero cómo un diez por ciento, yo no entiendo lo del diez por ciento.
	103	Rita: pues que ese es el diez por ciento de ese.

	104	Roberto: entendiste que más o menos diez elevado a siete es el diez por ciento menos de diez elevado a ocho.
	105	Rita: tienes que dividir en diez partes y coger una.
	106	Rocío: pero, estos son matemáticos los dos.
	107	Rita: y el diez por ciento, escucha Roberto ¿Cuánto le cojo? ¿Así?
	108	Rocío: e non me va chegar.
	109	Roberto: menos.
	110	Rita: ¿Así?
	111	Rocío: tú mira cuánto me dio a mí, más o menos, según lo que me dijisteis. Esto es una mierda. Pero cómo, cogí el mismo cacho que tú y tengo una barra muchísimo más larga.
	112	Roberto: Esto lo dejas aquí, porque si no... No tiene que ser tan exagerado.
	113	Rocío: ah, vale, vela.
	114	Rita: seguimos, ahora la del diez por ciento.
	115	Rocío: cinco, seis, siete, ocho y nueve. Lo voy a exagerar que si no, no me llega.
	116	Rita: no me gusta...lo del diez por ciento... si sólo llevamos tres Roberto, cómo vamos a meter eso en un diez por ciento de esto. Yo voy a meter el treinta por ciento aquí como nada. Diez por ciento y se lo pongo en plan se lo que es, sino no me vale y aquí le meto un veinte por ciento cagando leches. Vale, llevo tres...
	117	Rocío: te quedan dos, mira le queda así.
	118	Rita: me queda uno, no.
	119	Rocío: te queda un pirulí de na, ahora que toca, producción.
	120	Rita: va yo voy a intentar hacer...
	121	Rocío: producción, kilogramos, por kilómetro cuadrado, por año. En esta no... un millón ochocientas veinticinco mil, o sea que tiene que ser larga.
	122	Roberto: eso son dos millones.
	123	Rocío: dos mil.

		124	Roberto dos por diez a la nueve son 2 millones.
		125	Rocío: claro, sí.
		126	Rita: bueno, entonces ahora hacemos el 10% igual, también.
		127	Roberto: sí
		128	Rocío: un millón, cien mil, no.
		129	Rita: no, no es un millón cien mil
		130	Roberto: un millón ochocientos mil a once mil.
		131	Rocío: ah, vale, que mal sumo. O Sea que mal pongo los puntitos, ah vale, para esto sí que me da, uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve. Le cojo aquí esto, pero le pongo que es un diez por ciento.
		132	Rita: porque pone setenta kilogramos partido en todos.
		133	Rocío: le pongo que es un diez por ciento.
		134	Rita: no pones lo que son, Roberto.
		135	Rocío: yo no se lo pongo, que le quede claro ya, yo soy muy vaga.
		136	Rita: es que esto no es el diez por ciento...
		137	Rocío: no tienes que hacer todo esto, para hacer un cachito así. A mí esto no me va gustar, voy a suspender este examen ya veréis. Kilogramos... partidos de kilómetro cuadrado. Ah guay, porque aquí pones diez mil, y aún tiene que ser más grande del otro que es dieciocho mil, o sea que este, así
		138	Rita: si, después baja de repente.
		139	Rocío: está hecho... luego no vale así.
		140	Rita: este es grande, pero el otro tiene que ser más grande todavía. Un millón ciento ochenta mil lo metemos en este..., pero ahora aja, pero una bastada cinco mil cuatrocientos.
		141	Rocío: empieza por la de abajo. Así, bien le vale... 1800 ya, 540, ala tomando leches.
		142	Rita: falta una pregunta.
		143	Rocío. Diez por ciento me llevo...
		144	Rita: ¿A qué é debido Ca figura represente unha pirámide e non outra

		145	forma xeométrica? ¿A qué es debido?
		146	Roberto: a que habitualmente va de más a menos ¿No?
		147	Profesor: ¿Rematastedes?
		148	Alumnos: no.
		149	Profesor: si no se lo recojo...
		150	Rita: mira la pregunta ¿A qué é debido ca figura represente unha pirámide e non outra forma xeométrica?
		151	Rocío: os productores...
		152	Profesor: o entregáis chicos e o próximo día...
			Rocío: a ver yo lo acabe, mal pero está acabado. Que rápido se paso la hora.
			(fin de la clase)



## Transcripción 3ª sesión, clase 4, grupo T

Grabación grupo T: Támara, Tatiana, Tina y Telma

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Repaso sesión anterior	0:55-2:31	Profesor
2	Pirámide trófica de números	2:32-3:37	Profesor
3	Pirámide de biomasa	3:38-6:58	Profesor
4	Pirámide de producción	6:59-10:14	Profesor
5	Ejemplo ecosistema terrestre	10:15-19:08	Profesor
6	Construcción de la pirámide de producción del ecosistema terrestre (alumnos)	19:09-25:44	Profesor
7	Puesta en común de la pirámide	25:45-30:03	Profesor
8	Realización de la actividad	30:04-44:38	Profesor

Transcripción 3ª sesión, clase 14, grupo T

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
19:09	Construcción de la pirámide de producción del ecosistema terrestre (alumnos)	1	Profesor: vale, ben. Pues veña, facede vos a... o seguinte, a seguinte pirámide empezar a facela, que sería a de producción.
		2	Tina: chaval, yo no sé hacer esto que pone aquí.
		3	Telma: a ver...
		4	Tina: yo no entiendo, porque pone el número así...
		5	Tamara: pero aquí que es uno coma cuatro o catorce.
		6	Telma: creo que es uno coma cuatro...
		7	Tamara: Profesor...
		8	Telma: es uno con cuatro verdad.

		9	Tamara: Profesor en producción que pone uno con cuatro por diez elevado a ocho. <sup>10</sup>
		10	Profesor: uno con cuatro, sí.
		11	Telma: a ver...
		12	Tatiana: é igual é máis pequeno.
		13	Tina: que es esto la producción.
		14	Tamara: facer pirámides de estas, pero coa produción.
		15	Tatiana: ya, pero como sabes que es tan finito, así.
		16	Tamara: porque aquí hay pouco.
		17	Tina: ¿Cómo?
		18	Tamara: que aquí hay moitos e aquí hay poucos.
		19	Tina: pero a ver ¿Tú cómo sabes? aquí pone diez, pero aquí pone ocho por diez a la cuatro ¿Por qué? ¿Por qué? No, ¿cómo lo representas?
		20	Telma: cómo, porque si, o sea, a ver... más o menos así, aquí pones casi todo...
		21	Tina: ¿Por qué no sigues los cuadrados? Támara. <i>[Hablan de otra cosa mientras trabajan]</i>
		23	Tina: siete par uno, cinco para otro y cinco para...
		24	Telma: ¿A ti te sobran?
		25	Profesor: Roberto fas ti a de biomasa. <i>[Está dibujando por un minuto]</i>
		27	Profesor: a ver Roberto, hay tanta diferencia entre lo primero y lo segundo. ¿Sí o no?
		28	Roberto: si.
		29	Profesor: a ver qué pensades. <i>[Mientras el resto lo pone en común, algunos miembros de este grupo no prestan atención al lo que está ocurriendo, esto queda patente en la transcripción en la que no se escucha lo que hablan]</i>
		35	Profesor: el siguiente bastante menos ¿No? ¿Estáis de acuerdo? A ver Roberto bérrales máis que non te escoitan.
		36	Tina: Roberto no te escuchamos.
		37	Profesor: explicalles porque o puseches así.

		38	Roberto: porque a produción da vaca é un 10 por cento da herba.
		39	Profesor: máis ou menos. A ver ¿o vedes?
		40	Alumnos: no.
		41	Profesor: olvidabos da cifra inicial dez elevado a oito e dez elevado a sete ¿Cal sería a diferenza? En porcentaxe. É o dez por cento si.
		42	Penélope: si.
		43	Profesor: representase aproximadamente ese dez por cento ¿O vedes? Bueno imos con outro ecosistema a representarlo gráficamente.
		44	Tina: profesor ven aquí un momento.
		45	Profesor: vou, que sería o da taboa dous vale, tedes que facer primeiro as dúas cadeas tróficas e despois representar gráficamente as mesmas ¿Vale? Sería o da taboa duas
		46	Tina: yo lo tengo así.
		47	Profesor: ¿Ese cuál es?
		48	Tina: el de produción.
		49	Profesor: pero es que eso no corresponde a los datos, los datos de produción son los de la segunda columna.
		50	Tina: quiero decir los de biomasa.
		51	Profesor: el de biomasa...
		52	Tina: no, no éste es el de produción.
		53	Profesor: sí.
		54	Tina: y el... cómo es.
		55	Profesor: vamos a ver, es así...
		56	Tina: como ese está bien, no para nada.
		57	Profesor: ¿Cuántas os di?
		58	Tina: para cuatro.
		59	Profesor: ahí ya podíais hacer una escala ¿No?
		60	Tina: ¿cómo una escala?
		61	Profesor: ahí en el papel cuadriculado, a ver, si ao papel cuadriculado a cada cuadrícula le dades un valor numérico es más fácil de representar ou

			no, me entiendes Támara.
		62	Tamara: si, pero así está bien.
		63	Profesor: si pero esa no es la de producción, esa é a de biomasa.
		64	Támara: si, están mal los números, pero así está bien.
		65	Profesor: si, vale, bueno veña, facedes a da táboa duas. [ <i>Hablan muy bajito, causa problemas a la hora de transcribir</i> ]
		66	Tamara: o do ecosistema mariño, éste.
		67	Investigadora: chicos hacedlo en la hoja y me ponéis el nombre también como el otro día, si necesitáis otra hoja la sacáis y me la dais.
		68	Tatiana: tienes que hacer las tres... las tres... pirámides ¿No?
		69	Tina: si, supoño que sí.
		70	Tamara: ¿Pero o primeiro no son as cadeas tróficas? Profesor...
		71	Profesor: vou agora.
		72	Támara: será poner dos...
		73	Telma: no, yo creo que lo de las pirámides tróficas...
		74	Investigadora: chicos podéis hablar un poquito más alto para que se grave.
		75	Telma: a ver que hay que hacer, o sea... ¿As cadeas tróficas qué es? O das pirámides tróficas.
		76	Profesor: no a cadea qué era ¿Qué era unha cadea trófica?
		77	Tamara: cómo pasaba la energía.
		78	Telma: ah sí.
		79	Profesor: era o conxunto de... de organismo que se alimentan unos de otros, eso é a cadea.
		80	Telma: ¿Cómo lo hacemos?
		81	Profesor: representande pois... decides este primeiro... vais asignando... decides a qué nivel corresponde cada uno ¿Vale?
		82	Tamara: o sea, uno, dos, tres, cuatro y cinco [ <i>los cinco grupos de la tabla</i> ].
		83	Profesor: pero poner os niveis, decides éste é o nivel de produtores, éste é o nivel de consumidores herbívoros ¿Entendedes?

	84	Telma: produtores, herbívoros...
	85	Profesor: carnívoro de primeiro orden, carnívoro de segundo orden e carnívoro de ...
	86	Telma: terceiro orden...
	87	Tina: terceiro orden...
	88	Tamara: facemos as cadeas tróficas.
	89	Tina: qué v o b.
	90	Telma: b, herbívoros, agora número de individuos.
	91	Tina: 2 dos por diez a la nueve ...
		[ <i>Trabajan individualmente en sus pirámides</i> ]
	98	Tina: algo así.
	99	Támara: hay que poner os números dentro.
	100	Telma: ponlos.
		[ <i>Construyen la pirámide de números y llegan a la de biomasa</i> ]
	105	Telma: pero espera, aquí [ <i>plancton herbívoro</i> ] son más que aquí [ <i>plancton vegetal</i> ] ¿No?
	106	Tamara: sí.
	107	Tina: ¿Sí?
		[ <i>Construyen al de biomasa, al fijarse en los datos, no les llame en exceso al atención lo que ocurre con la pirámide de biomasa</i> ]
	110	Tina: ya está ¿Ya acabamos?
	111	Tamara: hay que explicar os pasos que deches...
	112	Profesor: físecheis esto ¿A qué é debido ca figura represente unha pirámide? ¿A qué...?
	113	Tina: no
	114	Profesor: pues tendes que escribirlo e faladelo entre vos.
	115	Telma: pues tiene que ver con eso que hicimos ayer de la energía y no se qué.
	116	Tamara: si.
	117	Profesor: e aquí...

		118	Telma: é eso que falamos ayer da enerxía e esas cousas.
		119	Profesor: eso tendes que saberlo vos, pero no vades mal. ¿Remataches?

## Transcripción 4ª sesión, clase 4, grupo T

Grabación grupo T: Tina, Támara, Tatiana y Telma

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Tiempo	Introducido por:
1	Fin actividad pirámides	00:53-19:00	Profesor
2	Actividad ecosistema terrestre	19:01-45:44	Profesor

Transcripción de la 4ª sesión de la clase 4, grupo T

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:53	Fin actividad pirámides tróficas	1	Tina: pero en todas. [Siguen haciendo pirámides hasta el minuto 2:08]
		5	Tina: poner los nombres a las pirámides.
		6	Investigadora: poner el nombre y así sabéis que nivel trófico es cada cuadrado. Cuando eso contestad a las tres, vale.
		7	Tina: aquí falta uno, uno, dos, tres y cuatro, aquí falta uno en está.
		8	Tamara: ¿A que é debido ca figura represente a unha pirámide e non outra forma xeométrica?
		9	Tatiana: a que é debido.
		10	Telma: eu que sei.
		11	Tina: a qué se refiere a esta figura.
		12	Tamara: ah que es necesario más productores que carnívoros, porque los productores son comidos por los... así es como lo puedo explicar, es que otra lóxica non encontro.
		13	Telma: yo tampoco.
		14	Tina: profesor, profesor...
		15	Profesor: ¿Qué paso?
		16	Tamara: nos puxemos necesitanse máis produtores, estos son comidos por los herbívoros., menos herbívoros, estos son comidos por los carnívoros.

		17	Profesor: ¿Tiene que haber máis por qué? ¿Qué pasaba? A ver hable. A ver qué pasaba coa enerxía.
		18	Telma: que se vai perdendo a enerxía.
		19	Profesor: entonces que pasaba, que el nivel anterior....
		20	Telma: teñe que ter máis que o seguinte.
		21	Profesor: porque senon que pasaría.
		22	Telma: pero aquí non...
		23	Profesor: aquí non se cumple ¿Pero por qué no se cumple?
		24	Tamara: no, no, en el última no.
		25	Profesor: Tamara, busca unha explicación ¿por qué crees?
		26	Tamara: porque ten máis enerxía o plancton herbívoro... no enerxía no... ahí no se...
		27	Profesor: a ver sodes moi listiños, poner a cabeciña nisto...
		28	Tina eu non.
		29	Profesor: ¿qué está representando esa pirámide? La que no es normal.
		30	Alumnas: la biomasa.
		31	Profesor: biomasa...
		32	Tamara: que a cantidade de...
		33	Profesor: de materia de ese nivel.
		34	Tatiana: en plancton vexetal é moi pequeniño e o plancton herbívoro é un pouco máis.
		35	Profesor: a biomasa é peso, e a masa e como si o collemos e o medimos, pero eso está medido nun momento determinado.
		36	Telma: a claro pode a ver momentos en que varíeeee... ah claro.
		37	Profesor: a ver, buscar algún tipo de explicación. No si yo siempre voy en el mismo momento va dar la misma cantidad. Pero fijaros en la de producción está no está invertida, es normal.
		38	Telma: y la de individuos.
		39	Profesor: buscade unha explicación.
		40	Telma: por ahora ponemos eso de que tiene que haber más energía.
		41	Tatiana: que tiene que haber más energía
		42	Telma: la energía se va perdiendo, tiene que haber más plancton vexetal que



			herbívoro por exemplo, porque la enerxía se pierde senon, no... ¿cómo explicamos eso?
		43	Profesor: la biomasa qué era... la cantidad de materia que hay en un nivel y la producción qué era...
		44	Tina: lo que se produce...
		45	Profesor: lo que se produce...
		46	Tamara: por unidade de tempo.
		47	Profesor: por unidade de tempo, nun tempo determinado.
		48	Tina: si.
		49	Profesor: ben, entonces...
		50	Telma: pode ser que el... que usa haya un muerto.
		51	Profesor: es una situación normal, no hay muertos, ni desaparecidos...
		52	Telma: vaya por Dios.
		53	Profesor: a producción no é a cantidade de materia que aparece ahí tamén, porque hay kilogramos por kilómetros cuadrado e ano e la biomasa ¿qué é?
		54	Tina: kilogramos por kilómetro cuadrado.
		55	Profesor: entonces... aquí hay algo de biomasa.
		56	Tamara: diez mil [ <i>plancton vegetal</i> ]
		57	Profesor: diez mil, pero esa biomasa produce ¿Canto?
		58	Tina: un millón ochocientos veinticinco mil [ <i>producción plancton vegetal</i> ]
		59	Profesor: un millón ochocientos veinticinco mil y en el siguiente nivel [ <i>plancton herbívoro</i> ] ¿Cuánto tenemos de biomasa?
		60	Alumnas: dieciocho mil [ <i>biomasa del plancton herbívoro</i> ]
		61	Profesor: dieciocho mil que produce ¿Canto?
		62	Telma: un millón cien mil [ <i>producción del plancton herbívoro</i> ]
		63	Profesor: un millón cien mil, vale, entonces ¿Qué podemos decir de cómo se comporta esa biomasa? Ese primeiro nivel o plancton vexetal, fixadevos que con pouca biomasa...
		64	Telma: produce máis.
		65	Profesor: produce máis ¿Qué quiere decir esto? Si produce máis que quiere decir. ¿Qué é en definitiva producir?
		66	Tina; hacer algo.

19:01	Realización de la actividad	67	Profesor: si...
		68	Tmara: se reproducen más rápido.
		69	Tatiana: a reposta é que o plancton vexetal se reproduce máis rápido.
		70	Telma: os niveis inferiores teñen que ter máis enerxía que os superiores porque perdese enerxía polo medio. E logo por exemplo plancton vexetal tende que ter... máis enerxía que os superiores porque dun proceso a outro, no porque dun nivel a outro... y ahora.... Que poñemos, na pirámide de biomasa hay....
		71	Tamara: ao construír a pirámide ten esa forma...
		72	Telma: ao construír a pirámide ten esa forma porque o plancton vexetal reproduce moi rápido... <i>[Dan por terminada la actividad así que no hacen nada hasta comenzar la siguiente]</i>
		80	Profesor: Profesor: imos comenzar con outra actividade... <i>[Tardan 1 minuto en repartir la actividad]</i>
		82	Profesor. Bueno a ver aquí, en esta actividade, léela ahí unos minutos e logo a explico eu. <i>[Leen la actividad por 1 minuto]</i>
		85	Profesor: entón como os dí ahí cada uno dos vosos grupos, o sea cada grupo da clase representades unha familia ¿Vale? Recibiches unha herdanza de unha hectare, non e moito, unha hectárea son vinte ferrados aproximadamente, dun tío abo que vive no Brasil. Os dí que tendes que cultivar ese terreo e tendes que decidir como xestionarlo para obter el maior rendemento posible ¿qué significa xestionarlo? Que tenéis que decidir que facedes con él. Si ides a cultivar millo, si ides a criar gando, polos e galiñas, porco o vades facer unhacombinación entre eles. Ben en base a que se decide isto, non a os porcos sexan máis limpios o maí feos, as galiñas o mesmo, ou os guste máis ou menos os chorizos. O que tendes é que decidilo en función do rendemento que o podedes sacar ¿Vale? E para iso que tendes que ter en conta... ¿Sandra y Silvia, qué tedes que ter en conta para sacarlle o máximo rendemento?
		86	Sandra: a enerxía.
		87	Profesor: a enerxía, es decir o que vimos ¿Eh? Da enerxía ¿Vale? Ben moi

			importante tendes que explicar as bosas decisións, como ides a facer xa que tendes que presentarlo na clase e discutilo. Imos deixar un tempo para que o fagades e despois cada uno dos grupos, o portavoz de cada un dos grupos va explicarlllo aquí e o resto podra facerle preguntas si ou si no, si ben ou mal. Tendes ahí información de interese, es decir, tedes unha gráfica que os di os kilos de forraxe e gran que se gastan para producir animais, tamén tendes ahí unhas pirámides tróficas que tamén os da idea de... de cantidade o do fluxo de enerxía, bueno utilizar esa información como veades necesario. Pois veña.
		88	Investigadora: chicos, me tenéis que escribir por grupos lo que haríais explicándome porque, porque luego os lo tengo que recoger y es lo que tenéis que presentar en clase, hacedme una por grupo no hace falta que sean individuales y las conclusiones que saquéis justificadas por favor.
		89	Tina: escribo yo. [ <i>Hablan de faltas de ortografía</i> ]
		92	Tina: venga decirme [ <i>Lee de nuevo la actividad</i> ] venga a ver, vamos a pensar. [ <i>Por un minuto no dicen nada acerca de la actividad</i> ]
		95	Tina: venga vamos a pensar enserio, cultivar millo...
		96	Tamara: ¿Y esto? Con esto no hay que hacer nada ¿no?
		97	Tatiana: pues a ver que ponemos.
		98	Tina: no sabemos.
		99	Investigadora: habéis leído la actividad ¿qué es lo que tenéis que hacer?
		100	Tina: defender, no defender no... decir porque cogemos una de estas.
		101	Investigadora: vale muy bien ¿qué creéis que tenéis que usar para justificar que elegís una u otra? ¿Qué os estoy pidiendo? El rendimiento ¿qué rendimiento?
		102	Tina: pues lo que pone en las gráficas.
		103	Investigadora: ¿qué significa rendimiento? Entendéis que es rendimiento.
		104	Tina: es...
		105	Telma: lo que produces.
		106	Investigadora: entonces nosotras ¿Qué es lo que estamos buscando? El máximo rendimiento.
		107	Telma: lo que produzca más.

		108	Investigadora: vale, nuestro objetivo es buscar lo que produzca más y yo os estoy dando esas opciones, ahora vosotras tenéis que decidir que opción cogéis y por qué. Hasta ahí bien, vale, decidís la opción que sea, no os puedo dar pistas y para defenderlo tenéis la tabla que si os fijáis es la que chisecitos el otro día y las pirámides son las que hicisteis en la pizarra ¿Os suena? Que la última fue la que salió Roberto hacerla en la pizarra, la última de todo. Ya hemos hablado qué es una pirámide, qué significa pirámide, porque tiene forma piramidal y parte tenéis una gráfica que nos muestra la proporción de cuántos kilos de forraje, cuánto kilo de maíz en este caso utilizáis para un kilo de productos, en este caso, ternera, cerdo, pollo y huevos, entonces con todo eso tenéis que juntaros y llegar a una conclusión, que creéis que es una combinación, porque, porque, porque y porque. Que sabéis muchas cosas, sabéis lo de las botellas, sabéis lo de las pirámides, habéis contestado al profesor.
		109	Telma: pero una cosa, yo creo que es combinación pollos y gallinas, por ejemplo, para tener... porco tienes que tener millo, porque...
		110	Investigadora: vale, vale, pero fíjate, mi máximo rendimiento lo tendría combinando... máxima producción ¿qué significa?
		111	Tina: pero esto te da leche.
		112	Telma: pero elo mejor es ovos, porque los que menos necesitas de forraxe es para conseguir ovos.
		113	Investigadora: otra cosa en cuenta chicas, recordad una cosa ¿cómo son las pirámides?
		114	Tina: ¿cómo que como son?
		115	Telma: con forma de pirámide.
		116	Investigadora: ¿y por qué tiene forma de pirámide?
		117	Telma: se necesita más de esto para tener esto porque perdese enerxía.
		118	Investigadora: entonces ¿cómo sacaríamos mayor rendimiento al terreno? Para nosotros.
		119	Telma: teniendo esto.
		120	Investigadora: ¿Por qué?
		121	Telma: siempre que no tuvieras vacas.

		122	Tina: las vacas comen la hierba, tú bebes la leche.
		123	Investigadora: aquí dice herba, pero estamos hablando de millo.
		124	Tina: ah bueno.
		125	Investigadora: situaros, vosotras tenéis un terreno, entonces tenéis que decidir qué hacéis con él y tenéis que ver cultiváis para tener más comida para vuestra familia, por ejemplo.
		126	Telma: entonces vacas.
		127	Profesor: vale decís vacas, pues tenéis que explicar por qué. Lo abráis entre todas.
		128	Telma: por una parte el humano... pero...
		129	Tamara: aunque también se puede tener un poco de todo... para tener comida.
		130	Telma: claro porque para tener vacas, supuestamente necesitas tener hierba para alimentar a las vacas...sino se mueren.
		131	Tina: o lo compras o lo tienes. <i>[No hablan del tema por 2 minutos]</i>
		135	Telma: pues venga escribo.
		136	Tamara: vamos a ver, entonces que elegimos.
		137	Profesor: ¿Y por aquí qué tal?
		138	Tina: mal, porque no sabemos justificarlo, a que sí.
		139	Profesor: ¿Ya lo sabéis?
		140	Telma: por una parte pensamos que porcos e por otra, vacas.
		141	Profesor: os gusta andar con el ganado.
		142	Tina: pero pensado en esa combinación porque al tener vacas tienes que tener con que alimentar a esas vacas.
		143	Profesor: para sacar rendimiento ¿pero qué significa sacar el maior rendimiento?
		144	Telma: para producir más.
		145	Profesor: para producir máis, teñe maior rendimiento o que produce máis.
		146	Tina: no lo que mejor...
		147	Tamara: claro, lo que máis poda....
		148	Profesor: a ver ¿Qué é máis rentable? Un coche que chega a cien kilometros por hora en dos segundos y consume veinte litros de gasolina, o el que tarda

			más tiempo en consume dos litros ¿Cuál es más rentable?
	149		Tina: el que tarda más tiempo.
	150		Telma: bueno según o que quieras utilizar e para que.
	151		Profesor: pero en termos de rendemento, logrou recorrer 100 kilometros con menos cantidade de gasolina.
	152		Alumnas: si.
	153		Profesor: entonces por lo tanto...
	154		Tamara: pero tamén tarda máis.
	155		Profesor: pero a t o que te interesa é recorrela, a lo mellor non vale a comparación. Sacar o maior rendimento ¿Qué significa?
	156		Tina: aproveitarlo al máximo.
	157		Profesor: aproveitarlo al máximo, sacarlo a maior cantidade en esto de... De que estamos falando sempre en el ecosistema.
	158		Telma: de enerxía.
	159		Tatiana: entonces será todo. <i>[Pasan más de un minuto sin hablar nada]</i>
	162		Telma: a ver que ponemos.
	163		Tina: para, para que escribo
	164		Tamara: si cultivas millo...para tener vacas, galiñas o lo que sexa tienes que cultivar millo a narices, entonces puedes cultivar millo e despois combinarlo con ovos e galiñas e así consigues máis que si foras sólo que si foro sólo vaca, e que non sei explícalo.
	165		Tatiana: claro que puedes cultivar más y así tienes para comer para los animales y para ti, no algo así.
	166		Tamara: por ahí va la cosa.
	167		Telma: es que no hay esa opción. Aquí dice o combinar todas. Aquí pone <i>[lee las opciones que dan en la actividad]</i>
	168		Tina: investigadora... aquí en combinación tiene que ser todas.
	169		Investigadora: si o podéis poner al que creías más conveniente.
	170		Tina: entonces ¿Qué? <i>[Hablan de otra cosa por 30 segundos]</i>
	174		Tina: a ver venga.

	175	Tamara: si cultivas sólo millo é mellor pa ti sólo.
	176	Tina: xa pero ti non vas comer sólo millo
	177	Tatiana: claro no vas a comer sólo eso.
	178	Telma: pues ala yo como eso.
	179	Tatiana: vale lo puedes comer pero para todo...
	180	Telma: para el pan necesitas harina también a no claro, necesitas... sal, no sé ¿con qué se hace el pan? Agua, sal... bueno da igual.
	181	Tina: venga decidme, dictadme.
	182	Tamara: é que non sei explicado... joba. <i>[No se escucha nada por 30 segundos]</i>
	185	Tatiana: esto es lo que consumen ¿No? Si tienes sólo vacas te consumen más millo que... pero si tienes otros animales es diferente.
	186	Telma: a ver os polos e os ovos son os que menos consumen...
	187	Tina: a ver no penséis más dictadme. Es que aún no empezamos, es que no sabemos...
	188	Profesor: ¿Ya sabéis que esa lo que vais a escoger? ¿Qué es lo que vais a cultivar?
	189	Tamara: galiñas e ovos.
	190	Telma: combinación
	191	Profesor: entonces veña... tedes que poñer vamos a hacer unha combinación de tal por esto, por esto y por esto...
	192	Tina: imos facer unha combinación, a ver venga enserio, de todo...
	193	Tamara: si será.
	194	Tina: de todo, pongo de todo. Porque... que va pitar ya, es que está pensando sólo Támara. Venga piensa. Venga a ver porque... Támara guárdamelo...

## Transcripción 6ª sesión, Evaluación Final, Clase 4

Grabación en gran grupo

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Tiempo	Introducido por:
1	Puesta en común actividad juego de simulación (ecosistemas marinos)	00:37-8:35	Profesor
2	Prueba evaluación final	8:36-31:46	Profesor
3	Puesta en común prueba evaluación (sostenibilidad de la acuicultura)	31:47-48:27	Profesor

Transcripción de la 6ª de toda la clase 4

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
0:37	Puesta en común actividad ecosistema marino (juego de simulación)	1	Profesor: tedes o que fixemos o último día, nos faltaba ponerlo en común, o tedes.
		2	Rita: nos ponemos por grupo.
		3	Profesor: no, porque hoxe é o último día e vamos a poner individual. [hasta el minuto 2]
		6	Profesor: ben, entón vamos a centrar un pouco o problema. O outro día facíamos un xogo de simulación no que tínhamos que xestionar unha bahía para alimentar a unha poboación, teníades que decidir cómo funcionaban esos recursos pesqueros, a ver que repostaches.
		7	Rosa [grupo R]: hai que alimentar a poboación con arenques e sardiñas...
		8	Profesor: perdón un momentíño, atendemos todos a Rosa.
		9	Rosa: hay que alimentar a poboación con arenques e sardiñas en maior parte, gardando unha parte para os salmóns e outra para sustentar a especie...
		10	Profesor: per Don...
		11	Rosa: gardan unha parte para os salmón e outra para sustentar a especie.
		12	Profesor: unha para os salmóns e outra para sustentar a especie, o sea que decís, pescar unha parte, deixar outra para preservar a especie e ter en conta outra parte para que os salmóns coman. ¿Entendeis?



		13	Rosa: Crear piscifactorías e intentar que non se perda tanta enerxía dun nivel a outro; e así poder darlles as cantidades xustas en menos movemento. Pescariase un terzo de arenques e un terzo de salmóns.
		14	Profesor: foi o que desidechedes vos ¿Estáis de acordo? Les tenéis que facer alguna pregunta o no. Bueno, a ver otro grupo ¿Quién es el titular? A ver
		15	Telma (grupo T): ir alternando salmón, arenques e sardiñas, enerxeticamente sería máis rentable comer so arenques e sardiñas, isto no sería sostible, xa que acabaríamos con este nivel trófico e romperíamos a cadea. Se só comésemos salmóns o número de arenques e sardiñas aumentaría moito. Isto sería bo por unha parte porque o número de arenques e sardiñas aumentaría moito, xa que o salmón necesita moitos arenques e sardiñas para alimentarse: pero comer o salmón desequilibraría o ecosistema.
		16	Profesor: bueno lo que faríais ahí sería pescar os dous pero alternar para que, para...
		17	Telma: para que sexa sostible.
		18	Profesor: para que sexa sostible, outro grupo Sandra, Silvia y Susana.
		19	Silvia: Se pescaría arenques, sardiñas e salmóns pero sen agotar os recursos, deixando que se reproduzcan. O plancton vexetal, o plancton herbívoro e carnívoro, o consumidor primario, os arenques e as sardiñas o consumidor secundario e os salmóns o consumidor terciario. Colleríamos os arenques e as sardiñas porque están máis abaixo na pirámide de produción, polo tanto, teñen máis enerxía e hai máis número de eles. Se pescaría de forma moderada, por cada quilo de salmón pescaríamos cinco quilos de sardiñas e arenques.
		20	Profesor: o sea que pescariades dos dous, arenques e sardiñas e salmón, e manteriades esa proporción ¿E por qué pescariades cinco de un y uno de outro?
		21	Rita: porque si pescamos más de salmones...
		22	Sandra: porque pone que por cada kilo de salmon se come cinco kilos de sardinas y arenques, entonces así estamos manteniendo la proporción.
		23	Profesor: así mantenéis el equilibrio. Entonces utilizasteis los datos que vienen ahí en una tabla.
		24	Sandra: si.

8:36	Prueba de evaluación final	25	Profesor: vos.
		26	Patricia: utilizamos lo de los individuos... elegimos arenques, sardinas y salmones, porque si sólo comeremos salmóns no quedarían alimentos, de salmón tenemos que comer pocos e máis de arenques e sardiñas porque hai máis cantidade e alimentanse do plancton que también hai máis cantidade por los datos que aparecen na gráfica e que os salmón comen os arenques e as sardiñas e estos comen ao plancton.
		27	Profesor: concretando que fariades, pescariades dos dous.
		28	Patricia: sí.
		29	Profesor: vale, o sea que parece que hubo unanimidade en que, en que hay pescar os dous, pero de ¿Cál hai que pescar máis?
		30	Sandra: arenques e sardiñas.
		31	Profesor: arenques e sardiñas vale. Bueno entonces agora os poñedes separados que imos facer esa proba...
		32	Sandra: que es acuicultura.
		33	Profesor: facer piscifactorías, es decir o cultivo de peixe es acuicultura.
			<i>[a lo largo de la actividad los alumnos preguntan las palabras que no entienden, ésta llega hasta el minuto 31:47]</i>
31:47	Puesta en común prueba final (sostenibilidad de la acuicultura)	80	Tamara: ¿E peláxicos?
		81	Profesor: peláxicos son organismos pequenos que viven na auga, máis ben nos fondos.
		82	Profesor: imos ponerlo en común... este exercicio que fixecheis, a ver Patricia... ben a ver ahí os falaba un pouco sobre esto... a acuicultura eh, e vos decía a partir da lectura deste texto cuál é a conclusión que obtiñades, a ver qué pusechedes, a ver Rocío, a ver releemos o texto queredes, a ver
		83	Penélope lee <i>[Penélope lee de nuevo el texto]</i>
		84	Profesor: bueno pois a ver cál é a idea principal, a conclusión principal que tenedes.
		85	Rocío: que as piscifactorías están ben pero con...si son moitos comen máis...
		86	Profesor: te liaches, alguen máis Tamara que conclues.
		87	Tamara: as piscifactorías están ben sino le dan peixes pelágicos a os peixes

			[rodaballo].
	88	Profesor:	si non le dan peixes [ <i>pelágicos</i> ] al peixe [ <i>Rodaballo</i> ] ¿Por qué? Porque si le das peixe a los piexes ¿Qué es lo que está pasando?
	89	Tamara:	que non sale rentable.
	90	Profesor:	rentable ao mellor si, o que hai que diferenca é que é rentabilidade económica é rentabilidade ecolóxica ¿No? ¿A cál de elas te refieres? Rita....
	91	Rita:	yo creo que a las dos.
	92	Profesor:	a las dos, desde el punto de vista de las piscifactorías tú crees que utilizan pienso de peixe rendibles teñen que ser económicamente porque se non no lo farían digo eu...
	93	Rita:	pois entonces ecoloxicamente.
	94	Profesor:	¿Hay que pensar eso o no?
	95	Rita:	es que yo lo decía porque gastan máis cantidad de peixe para despois vender menos esto no es buena rentabilidad.
	96	Profesor:	¿E por qué creedes que pon eso de que cando se le bota pensó a los peixes se agrava o problema por decirlo así, porque consumen máis peces dos que producen? Nos con o que sabemos dónde hai esas pérdidas, Sandra.
	97	Sandra:	enerxía.
	98	Profesor:	¿En qué proceso?
	99	Sandra:	a ver, cando fas o pensó ahí se perden cousas.
	100	Profesor:	bueno hai si e donde máis.
	101	Sandra:	pois o de sempre, no movemento, no calor...
	102	Profesor:	no movemento ¿De qué?
	103	Sandra:	das xardas...
	104	Profesor:	no as que se crían son rodaballos.
	105	Sandra:	no, refirome a que xa no movimiento das xardas, cando as xardas antes de ser convertidas en pienso a enerxia que teñen das anteriores que eran plancton xa perden enerxía.
	106	Profesor:	ben, perfecto.
	107	Sandra:	e despois os rodaballos van a perder enerxía no movemento e cousas así, entonces...
	108	Profesor:	entonces, si montáramos unha piscifactoría para que fuera máis

			rendible ecoloxicamente ¿Da qué a montaríades? O mesmo unha piscifactorías de xarda o de sardiñas que unha piscifactoría de Rodaballo.
		109	Alumnos: no.
		110	Profesor: no ¿Por qué? ¿Cal sería mellor?
		111	Sandra: a de xardas.
		112	Profesor: ¿Por qué?
		113	Sandra: porque a nosotros nos chegaría por quilogramo máis enerxía.
		114	Profesor: máis enerxía, porque hai un nivel menso, ben. A ver alguen que pusiera outras conclusións que non foran nesta liña. Telma ¿Ti concluíste algo máis?
		115	Telma: No.
		116	Profesor: ¿Tina?
		117	Tina: no.
		118	Profesor: tampouco e Roberto.
		119	Roberto: máis o menos.
		120	Profesor: Silvia y Sara, máis o menos eso también. Bueno.
		121	Investigadora: ¿Puedo hacer una preguntar yo?
		122	Profesor: sí
		123	Investigadora: chicos de la pregunta de la última, de todas las que habéis elegido entre rodaballo e bocarte e xarda xa que hai que manter un equilibrio; rodaballo, bocarte e xarda xa que nos aportan todo so nutrientes; rodaballo xa que por arriba no atopamos nada; e bocarte e xardas porque debido ao diez por cento canto máis alto está máis enerxía se perde ¿Cuál habéis elegido? ¿cuántos habéis cogido la a? <i>[levanta la mano la mayoría de la clase]</i>
		124	Investigadora: vale ¿Por qué habéis cogido la a?
		125	Rita: porque hay que comer de todo, si comes solo rodaballo hay demasiadas xardas e bocartes y si lo del plancton comerían más plancton.
		126	Investigadora: y daros cuenta de una cosa, que es lo que os ha preguntado ahora el profesor, ahora de que estamos hablando, que es lo que has contestado tú, yo os estaba preguntando desde el punto de vista del

			aprovechamiento energético ¿Cuál sería más rentable?
		127	Rita: desde el punto de vista ecológico
		128	Investigadora: desde el punto de vista de la energía, en ecología, si tuvierais que escoger los dos o uno o el otro ¿Cuál sería más rentable?
		129	Sandra: las sardas y los bocartes porque son un nivel trófico inferior.
		130	Investigadora: ¿Qué supone un maior aproveitamento da enerxía desde un punto de vista ecolóxico?
		131	Rita: al decir ecolóxico creíamos que era para sobrevivir a más gente.
		132	Telma: yo también.
		133	Investigadora: el aproveitamento de enerxía dende o punto de vista ecolóxico, ecoloxicamente qué sería mejor ¿Creéis de verdad que la acuicultura sería válida para evitar el problema de la sobreexplotación pesquera? Con lo que hemos visto estos días.
		134	Sandra; no, porque se consume más de lo que se produce.
		135	Investigadora: vale, eso es una cosa...
		136	Sandra: y aun así estarías pescando para... estarías consumiendo peixe.
		137	Investigadora: ¿Qué pasa si nosotros cultivamos rodaballo y lo que hacemos es sacar de lo que se alimenta el rodaballo del mar? ¿Creéis que eso aliviaría la presión pesquera? ¿Aliviaría las poblaciones de peces?
		138	Alumnos: no.
		139	Investigadora: ¿Qué tendríamos que hacer para que la acuicultura fuera sostenible? Es decir, para fuera rentable ecológicamente, que nos sirviera como alternativa a esa sobreexplotación pesquera ¿Qué tendríamos cultivar? ¿Qué creéis? ¿Entendéis todos, la pregunta?
		140	Alumnos: sí.
		141	Investigadora: entonces ¿Qué creéis? Vais a poner una planta acuícola y tienes que investigar que cultivarías, en qué nivel ecológicamente, desde el punto de vista del aprovechamiento de la energía.
		142	Rita: lo que se alimenten más altos.
		143	Sandra: máis baixos
		144	Investigador: más altos ¿Por qué?
		145	Rita: para los que estén en una piscifactoría no gasten tanta energía de un

			proceso a otro, entonces si están más altos no gastarían tanta energía entonces se reduciría, sin embargo los bajos se reduce pero no compensa.
		146	Investigadora: ¿Por qué los más bajos?
		147	Sandra: porque por ejemplo un productor sólo necesita energía solar entonces no tienes que matar a otro pez u otros peces y además la energía es mayor que tu comes no se pierde de unos peces a otros.
		148	Investigadora: fijaros bien, [ <i>lee la parte del texto la agricultura agravaría o problema ao cultivar peixes que se alimentan de peixe peláxico que pode ser alimento do ser humano...</i> ] de acuerdo entonces según esto si volvemos otra vez a la pregunta ¿Qué sería más ecológico? ¿Qué haríamos con este ecosistema? Alimentarnos del carnívoro que se alimenta de los recursos que estamos o alimentarnos de esos recursos.
		149	Rocío: alimentarnos nosotros de esos recursos.
		150	Investigadora: de acuerdo, entonces desde el punto de vista del aprovechamiento de la energía y desde el punto de vista ecológico ¿Qué sería mejor alimentarse de bocartes e xardas o alimentarse de rodaballos?
		151	Rocío: de bocartes e xardas.
		152	Investigadora: de acuerdo ¿Por qué? ¿Por qué sería mejor alimentarse de bocartes e xardas?
		153	Roberto: porque aprovecharías máis a enerxía.
		154	Investigadora: eso sería por una parte ¿Y por la otra? Ya lo habéis dicho ¿Qué pasaría si nos alimentásemos de bocartes e xardas?
		155	Penélope: que se lo comieren otros animales.
		156	Investigadora: ¿Por qué?
		157	Sandra: porque para alimentar a bocartes e xardas hace falta plancton que se alimenta de energía solar.
		158	Investigadora: vale ¿Y por qué evitaríamos matar a otros animales? ¿Qué es lo que hacemos al cultivar rodaballo? De donde obtenemos el alimento del Rodaballo.
		159	Penélope: lo dejamos en el mar.
		160	Investigadora: pero si sacamos el alimento del rodaballo del mar ¿Qué pasa?
		161	Sandra: que estamos consumiendo energía de forma abusiva.

		162	Investigadora: ¿Estáis todos de acuerdo? Todos, todos... el resto está de acuerdo, hay alguien que tenga otra opinión ¿Entonces cual sería la opción para la acuicultura? ¿Qué deberíamos hacer?
		163	Rocío: crear piscifactorías de un nivel menor.
		164	Investigadora: ¿Y qué significa crear piscifactorías de un nivel menor?
		165	Rocío: en vez de rodaballo de xardas.
		166	Támara: para que se alimente de un consumidor primario
		167	Investigadora: ¿Y si utilizamos todos lo que hemos aprendido ahora por qué peces herbívoros?
		168	Alumnos: porque se alimentan de plancton.
		169	Investigadora: ¿Y que obtenemos a cambio?
		170	Alumna: Oas energía
		171	Investigadora: Esto que acabamos de hablar ahora y habéis aprendido en cinco sesiones les ha llevado años a los científicos de entender. Esto es un ejemplo de para qué sirve lo que aprendemos en ecología, para que ahora veáis un artículo de acuicultura en el periódico un día y sepáis si os están engañando o no, porque cuando os digan que el cultivo de rodaballo es el mejor que hay ¿Estaríais de acuerdo? ¿Por qué?
		172	Sandra: porque no es lo más rentable.
		173	Investigadora: ¿Qué propondríais si fuerais parte de la consellería de pesca? ¿En qué invertiríais el dinero de investigación? ¿Qué creéis que es la alternativa la explotación pesquera?
		174	Rocío: no lo dijimos ya, hacer piscifactoría de herbívoros.
		175	Investigadora: sólo una cosa de los ecosistemas que hemos aprendido ¿Hay algún organismo que se alimente de otro animal?
		176	Alumno:...
		177	Investigadora: ¿Qué animal del ecosistema terrestre comemos nosotros que haya alimentado previamente de otro animal que sea carnívoro? a excepción del cerdo que es omnívoro, pero la mayoría de las veces le alimentamos con vegetales. La serpiente no vale, cualquier cosa que se coma... no vale ¿sí o no?
		178	Alumnos: no

		179	Investigadora: ¿Y del ecosistema marino nos alimentamos de algún animal que sea a su vez carnívoro?
		180	Alumnos: sí.
		181	Investigadora: ¿Cuántos niveles puede haber en un ecosistema marino? Que habéis estado haciendo actividades ¿Cuántos?
		182	Alumnos: cuatro o cinco.
		183	Investigadora: ¿Cuántos niveles hay desde el plancton vegetal a lo que comemos nosotros? Muchos ¿Os dais cuenta? Muchas gracias por todo. [Suena el timbre 48:27]



## Transcripción 5ª sesión, clase 4, grupo R

Grabación grupo R: Rita; Rosa, Rocío y Roberto.

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Tiempo	Introducido por:
1	Puesta en común actividad ecosistemas terrestres	1:41-12:29	Profesor
2	Relación nivel trófico-alimentación	12:30-13:00	Rita
3	Definición de sostenibilidad	13:01-17:07	Profesor
4	Actividad Ecosistemas Acuáticos	17:08-49:20	Profesor

Transcripción de la 5ª sesión de la clase 4, grupo R

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
17:08	Actividad de ecosistemas acuáticos.	1	Profesor: utilizar grandes cantidades de agua sin necesidad es sostenible, no porque tiene un costo, entonces quedo claro o da sostenibilidad ¿Vale? A gestionar los recursos naturales, ahora o vais a tener que aplicar a un caso concreto. O dos recursos naturales está claro, seleccionar los recursos naturales de tal manera que se puedan mantener o mayor tiempo posible, pescar indefinidamente, que es o que debería de ser, pues mejor. Pues veñamos con esta actividad, ideando e mirando la información complementaria.
		2	Rita: lee en susurros que hay que hacer en la actividad.
		3	Profesor: ¿Anotastedes o de sostenibilidad en la libreta? E o ejemplo que...
		4	Rocío: todo son México...que era o de sostenibilidad, ¿Qué se puede mantener?
		5	Rita: es un término, tanto más... más...
		6	Rocío: escúchame, ¿Qué era sostenibilidad? Que es que no me he enterado, me lo dijo Roberto.
		7	Profesor: bueno a ver mirade, cuando acabades de leer...
		8	Investigadora: ésta es la actividad del otro día que tú no viniste, el lunes si quieres me la das <i>[la investigadora se dirige a Rosa que faltó a la sesión]</i>

			<i>anterior]</i>
	9	Profesor: bueno a ver para resolver esa cuestión tedes como o outro día unha serie de gráficos e tamén unha cartulina con pasta, non vamos facer un guiso, pero a pasta se que representa fixaros que está, cada bolsiña... bueno a cartulina representaría ¿Qué?	
	10	Rita: a bahía	
	11	Profesor: e a... as bolsiñas cada unha ten o nome do nivel trófico que representa, por exemplo ésta representa o nivel trófico do fitoplancton que é o plancton vexetal, o plancton vexetal son ¿Qué? ¿Qué nivel trófico é?	
	12	Rocío: o segundo.	
	13	Profesor: plancton vexetal ¿Qué nivel trófico é?	
	14	Alumnos: o primeiro	
	15	Profesor: o primeiro, son os produtores, vale, no mar, non hai herba, os produtores que hai son, non árboles ¿Quienes son os produtores?... o plancton vexetal, vale, ben. O seguinte nivel está representado aquí é o zooplancton, plancton carnívoro e herbívoro e ¿Qué quere decir esto? ¿Qué nivel será?	
	16	Penélope: o segundo.	
	17	Profesor: bueno, e a tercera bolsiña que temos que representa el ¿Qué? ...Arenques e sardiñas, eh, vale, ¿De qué se alimentas os arenques e sardiñas?	
	18	Penélope: del plancton carnívoro y herbívoro, lo pone aquí.	
	19	Profesor: a aquí temos o salmón ¿De qué se alimenta?	
	20	Penélope: de arenques e sardiñas.	
	21	Profesor: fixadevos	
	22	Rocío: que me estas contando.	
	23	Rosa: ¿Qué pregunta?	
	24	Roberto: que aquí...	
	25	Rocío: ésta é a bahía....	
	26	Profesor: Fixadevos na diferencia de número de individuos e de tamaño, fixadevos en iso tamén, pois veña pondevos a traballar. Fixadevos na información de interese tendes datos xa concretos, polo tanto utilizar os datos para tomar as decisións, Penélope, utilizamos os datos, no me parece que...	

		27	Rocío: ¿Qué es esto [ <i>coge la bolsa de la pasta que representa los salmones</i> ]?
		28	Roberto: salmones, son salmones, jejeje
		29	Rosa: menuda pasta más rara, se leer Roberto
		30	Rocío: canotos...
		31	Rita: son en plan... huesos.
		32	Rocío: cómo vamos hacer, cómo gestionamos una bahía. Pero ¿Cómo vamos hacer?
		33	Rita: tenemos que aguantar a los ciudadanos de la bahía el mayor tiempo vivos, sólo con la comida de esta bahía.
		34	Rosa: guay, pues que coman un poquito de todo.
		35	Rocío: ellos no pueden comer plancton vegetal o así.
		36	Rosa: oye tío que coma eso, que se lleven una bolsita y que se vayan a otra isla.
		37	Investigadora: le veis la utilidad ¿Qué tenéis que hacer? ¿A qué tenéis que responder?
		38	Rocío: comer de todo.
		39	Investigadora: ¿A qué tenéis que responder? Me lo acabas de decir.
		40	Rocío: a eso, a que aguante el carnívoro. A la alimentación de ellos
		41	Investigadora: entonces tenéis que ver con todo lo que habéis aprendido estos días, con todo lo que habéis hecho estos días... Si os dais cuenta esta tabla es la misma que la de las pirámides.
		42	Alumnos: sí, sí, sí.
		43	Investigadora: tenéis que ver todo lo que hemos hecho hasta ahora, con todo lo que hemos hecho estos días para elaborar un plan para poder gestionar la bahía, esto os lo doy para que os ayude, porque si os dais cuenta siguen una proporción de número y tamaño [ <i>habla de la pasta</i> ]
		44	Rita: pero por ejemplo ¿Ellos pueden comer de esto [ <i>plancton</i> ]?
		45	Investigadora: no, nosotros no nos alimentamos de plancton.
		46	Rita: o sea que se pueden alimentar de esto [ <i>zooplancton</i> ] y de esto [ <i>salmones</i> ]
		47	Investigadora: básicamente
		48	Rita: ah no de esto y de esto [ <i>arenques y sardinas y salmones</i> ], esto tampoco [ <i>zooplancton</i> ] [ <i>señala cada una de las bolsas</i> ]

		49	Rocío: home, cando hai fame.
		50	Investigadora: pero tenéis que daros cuenta que ocurriría con...
		51	Rocío: para que se alimenten estos [ <i>salmón</i> ]
		52	Investigadora: para que se alimenten o para qué ¿Por qué necesitas comer realmente?
		53	Rita: para vivir.
		54	Investigadora: ¿Para vivir? ¿Qué es lo que necesita comer?
		55	Rita: nutrientes...
		56	Investigadora: pero no los nutrientes...
		57	Rita energía
		58	Rosa: y podemos eliminar uno de estos o....
		59	Investigadora: eso lo tenéis que decidir entre vosotros, yo no os lo puedo decir, y lo justificáis como en el ejercicio anterior, porque cogéis uno, porque cogéis otro, vale, porque es mejor una cosa que otra...
		60	Rita: y no tiene por qué haber variedad, podemos comer a lo mejor salmón y va que chuta
		61	Investigadora: tú tienes, que pensar, tú imagínate que eres un representante de la ONG, cómo van hacer para gestionar la bahía para que dure el mayor tiempo posible.
		62	Rita: o sea no puedo darles salmones sólo.
		63	Investigadora: ¿Por qué no puedes darle salmones sólo?
		64	Rocío: ¿por qué?
		65	Rita: porque no van a comer todos los días salmones.
		66	Investigadora: piensa un poco ¿Por qué no podrías darle siempre salmones?
		67	Roberto: porque non chega.
		68	Rocío: porque no les llega la energía, porque llega siempre la misma energía.
		69	Investigadora: y si les das todo eso.
		70	Rocío: habrá que hacer una variedad.
		71	Rita: ¿Quién escribe?
		72	Rocío: pon os nombres de todos, pon xestión de unha bahía. Es que los salmones son muy chungos [ <i>hace referencia a la pasta de la bolsa</i> ]. [ <i>Rosa escribe la propuesta del equipo</i> ]

	73	Rosa: yo no me imagino que sean salmones.
	74	Roberto: estos [ <i>salmones</i> ] necesitan cinco arenques y sardinas para sobrevivir.
	75	Rocío: sí lo sé.
	76	Rita: por cada kilogramo, pero mira la producción [ <i>datos en el guión</i> ] va, las sardinas y los arenques cunden ...
	77	Rocío: pero mira la sardinas y los arenques si los comen no pueden comer los salmones.
	78	Rita: pues que se mueran los salmones para que queramos salmones.
	79	Rocío: porque por ejemplo mira el plancton herbívoro tiene todo para comer.
	80	Rita: para que aguanten lo máximo, es que no lo entiendo muy bien.
	81	Rocío: yo decía que se coman todo, todo el día que queden agustito y que mueran con el estomago lleno.
	82	Rita: pero es que... los peces se van acabar muriendo y las personas. [ <i>Hablan del apellido de Roberto</i> ]
	86	Rita: niñas que hacemos.
	87	Rocío: yo votos por matarlos.
	88	Rita: pero si matamos a todos no tenemos que comer.
	89	Rocío: no, matar a los habitantes, los pececitos que sigan viviendo, los que se salven claro. Mira les das esto de comer de estos
	90	Rita: hay que dejar más de comer arenques, pon que hay que dar una parte de arenques y sardinas y estos para los ricos.
	91	Rocío: sardinas y arenques en menos parte, no, no en maior parte... en maior parte aínda que gardemos unha parte para que coman os salmóns e outra para que sobreviva a especie, senon acabase a especie.
	92	Rita: pero hay que mirarlo con los números, creo. Claro, en plan dar quinientos kilos de tal para los habitantes, no sé cuanto para el equilibrio... ¿Hay que hacerlo con cifras? P puede ser...
	93	Rosa: qué canta parte levamos, ahora una parte...
	94	Rocío: unha parte para os salmóns e outra... e outra para sustentar a especie.
	95	Rosa: sustentar a especie.
	96	Rocío: ya acabamos. Supuestamente se puede comer salmón el día que se quiera.

		97	Rita: los días especiales.
		98	Rocío: e bodas, bautizos e comunions salmóns o resto de los días arenques e sardiñas. Encima los estamos salvando que los sacamos de la bahía <i>[Están jugando con la pasta, hablan de esta por 30 segundos]</i>
		100	Rosa: hay que darles arenques e sardiñas en maior parte, outra parte para os salmons e outra...
		101	Rocío: no, para sustentar a especie arenques e sardiñas. Como todo y otra parte la comen los salmones se acaba....
		102	Rita: por mí que mueran los salmones.
		103	Rosa: por mí que mueran los dos.
		104	Rita: es verdad ¿Por qué no matamos a los salmones?
		105	Rocío: no por lo del equilibrio, por mantener la especie.
		106	Rita: que pena que se murieron, los tenemos a régimen y ya está. Y porque no creamos un estanque para que no se mueran tanto y no perdamos energía en movimiento.
		107	Rocío: claro y porqué no echamos en una pecera los salmones.
		108	Rita: los salmones no, pero si en una piscifactoría les das tu de comer, las cantidades ya justas y necesarias y no se perdería tanta energía porque no tiene tanto sitio para moverse.
		109	Rocío: no, eso, no.
		110	Rita: y crear mini, mini piscifactorías...
		111	Rocío: mini no, grandes...
		112	Rita: y crear piscifactorías para intentar que no se pierda tanta energía en el paso de un alelo al otro... está bien expresado.
		113	Rocío: sí perfectamente yo te entiendo y la chica como es muy lista también...
		114	Rosa: e que non se perda tanta enerxía de un ...
		115	Rocío: joba de un bicho a otro.
		116	Roberto: de un nivel a otro.
		117	Rita: no son alelos, no son alelos.
		118	Roberto: de un nivel a otro.
		119	Rocío: eslabóns, alelos, aquí lo llamamos de todo.

	120	Rosa: bichos.
	121	Rocío: hay que poner las cantidades justas para no perder...
	122	Rita: y por qué no.... cantidades xustas e non perder... enerxía.
	123	Rocío: están hablando de las cotas de pesca, tendrá que ver las cotas de pesca con aguantar nuestra población. <i>[alumnos ríen]</i>
	125	Rocío: hay temporadas altas y bajas, sabe dios, cuando son.
	126	Rita: sí que hay temporadas altas y bajas de pesca y no se puede pescar los domingos y no sé que porque están de descanso los peces.
	127	Rosa: non se poden poner as redes.
	128	Rita: mi hermano bucea y va a pescar pero no tiene barca. Y que no se despilfarre el pescado.
	129	Rocío: pero pusiste que eran las piscifactorías sólo para el salmón.
	130	Rita: las piscifactorías sólo para el salmón no, para todos.
	131	Rocío: ah, yo pensé que eran sólo para el salmón, porque así los alimentabas así en plan, os mato de hambre, alá. ¿Qué están diciendo? <i>[escuchan lo que pasa con el otro grupo]</i>
	134	Rocío: xa son catro liñas, xa lle chega. <i>[ya no hacen nada de la actividad por 1 minuto y 20 segundos]</i>
	136	Rosa: e as cantidades xustas en máis ou menos, están... porque donde o copiamos. <i>[no hacen nada de nuevo por otro minuto]</i>
	140	Profesor: bueno chico ¿qué?
	141	Rita: non sabemos que máis escribir.
	142	Profesor: ¿Qué vades facer vos para xestionar adecuadamente esa bahía?
	143	Rocío: de momento o que puximos foi, hai que dar arenques e sardiñas en maior parte, gardando unha parte para os salmóns e outra para sustentar a especie.
	144	Profesor: ¿Cómo?
	145	Rocío: gardando unha parte...
	146	Profesor: ¿Hay que dar....?
	147	Rita: hay que alimentar.

	148	Rocío: hay que alimentar a poboación con arenques e sardiñas en maior parte, gardando unha parte para os salmóns e outra para sustentar a especie.
	149	Profesor: ¿Gardando unha parte de qué?
	150	Rocío: de arenques e sardiñas.
	151	Profesor: para o salmón.
	152	Rocío: e outra para sustentar a especie de arenques e sardiñas.
	153	Profesor: ¿E vos os salmons...?
	154	Rocío: puxemos criar piscifactorías e intentar que non se perda tanta enerxía dun nivel a outro e así podele dar as cantidades xustas en menos movemento das especies.
	155	Rita: o sexa non se perde tanta enerxía.
	156	Profesor: bueno, e vos piscifactorías bueno, en principio vamos a centrarnos na pesca, non as piscifactorías, deixalo ahí que non estorva, pero vamos a pensar na pesca ¿Pescaríades soamente arenques e sardiñas?
	157	Rita: tamén salmóns pero en menor medida.
	158	Profesor: ¿E por qué tamén salmóns?
	159	Rita: para que non se perda a especie.
	160	Profesor: pero senon o pescas non se perde a especie.
	161	Rocío: para que non coman seguido o mesmo.
	162	Profesor: sólo para que sempre non coman seguido o mesmo.
	163	Rita: non e...
	164	Rocío: porque teñen diferente enerxías
	165	Roberto: para que non aumenten moito os salmões.
	166	Profesor: escoitade un momento o que din Roberto.
	167	Roberto: para que non aumente moito os salmons.
	168	Profesor: ¿Por qué ocurriría?
	169	Rocío: se comerían todos os arenques e sardiñas e acabaría coa especie.
	170	Profesor: pos bueno, veña, pensade neso tamén ¿Sabedes o que son as cotas de pesca?
	171	Rita: sí, sí, que se pode pescar unha determinada cantidade de pescado e non se pode pasar de ahí.
	172	Profesor: sí, eso se asigna temporalmente ¿E o asigna quen?... o goberno ¿No?



			Vale, en base a qué, o goberno como fan, se xuntan vinte amigos e deciden este año arenques, este año un millón de toneladas de arenques y un millón de...
		173	Rocío: en base a cantidade de bancos que hai de cada peixe.
		174	Profesor: a cantidade de bancos, e tendrá algo que ver co que estamos falando nos. Por exemplo, este ano se queixaban os pescadores porque os reduxeron moito a cota do lirio, o lirio ¿Sabedes qué é? Os comicheis seguro, se come de unha maneira que vais a identificar perfectamente, se comen rebozados en ovo, son así de este tamaño, pequeno sin espiñas, o sea que están abertos así a metade, nos o chamamos bacalaos, por aquí ¿Sabéis lo que son?
		175	Alumnos: sí.
		176	Profesor: pois o lirio é unha especie que alimentariamente pode ser similar a sardiña o ao arenque... ¿A merluza de que se alimenta?... Sin embargo [ <i>no les deja contestar</i> ] reduxeron a cota do Lirio, quero decir, os deixan pescar menos cantidad de Lirio que podían pescar, pero sin embargo les deixan pescar máis merluza ¿A merluza de que se alimenta?
		177	Rocío: de lirio.
		178	Profesor: a merluza é un carnívoro non, vedes que boca ten e que dentes ten, é un peixe grande ¿No? ¿O vedes?
		179	Alumnos: sí.
		180	Profesor: ¿Por qué tú crees que foi eso?
		181	Rocío: hay demasiadas merluzas...
		182	Profesor: hay demasiadas merluzas, es decir, aumentaron mucho las merluzas, entonces pescaron merluza e lirio hai menos do que debería de haber. Rita: e cando aumente eso más, aumentara a cuota de lirio.
		183	Profesor: ¿E cómo se sabe eso?
		184	Rocío: facendo estudos.
		185	Profesor: facendo estudos, facendo muestreos, esa é unha aplicación práctica de esto, quero decir, o que estabais facendo vosotros aquí có xogo da bahía, e o que se fai na realidade, os organismos competentes para saber a cantidade fan esto, despois hai queixas, porque o que ten un barco que pesca lirio, hai non poden pescar lirio, pero ahí lo que prevalece é manter o recurso, vale,
		186	

			sempre hubo unha loita entre isto.
		187	Rocío: hai que poner que pesquen máis salmóns o que pesquen máis arenques e sardiñas, no, porque no hai máis...
			Investigadora: ¿Ya lo tenéis?
		188	Rocío: casi, es que cómo lo ponemos.
		189	Rita: tendríamos que decir, a ver seguiríamos alimentándonos también de
		190	salmóns para que no comense en gran medida as sardiñas.... E estaría ven facer...
			Rocío: no se que dijo lo último.
		191	Rosa: sardinas y arenques...
		192	Rocío: pescaríase máis salmóns que arenques e sardiñas...
		193	Roberto: máis tampouco.
		194	Rocío: pescaríanse... máis o menos por igual salmóns e arenques e sardiñas.
		195	Roberto: un tercio de salmóns y un tercio de sardinas y arenques.
		196	Rocío: pescaríamos un tercio de arenques e un tercio de salmóns.
		197	Rita: ¿hay que poner o da cota de pesca?
		198	Rocío: pusimos, pescaríamos un tercio de arenques y un tercio de salmóns.
		199	Rita: aquí no ponía si lees esto...
		200	Rocío: creo que sí.
		201	[hablan de otra cosa, 1 minuto]
		204	Profesor: bueno chico, o venres vai ser o último día que vai a estar la investigadora con nos, vale. Remataremos con esta unidade de enerxía nos ecosistemas e faremos unha avaliación, un pequeno examen individual....
			Rita: ¿Pero para ela o para ti?
		205	Profesor: a avaliación é para todos, e a tendre en conta evidentemente, vai ser
		206	un caso práctico como o que estivemos facendo agora, non os voy a preguntar nada teórico, vai ser un caso práctico similar a los que hemos hecho hasta ahora ¿Vale? Entonces repasad un poco, lo que tendes que ter claro é o tema do fluxo de enerxía, o tema de que se perde enerxía dun nivel a outro, o tema da sostenibilidade e o tema do equilibrio que vimos hoxe nos ecosistemas ¿Vale? Todas esas cosas son as que tedes que ter en conta. [Fin de la clase]

## Transcripción 5ª sesión, clase 4, grupo P

Grabación grupo P: Penélope, Patricia y Pepe

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Tiempo	Introducido por:
1	Puesta en común actividad ecosistemas terrestres	1:41-12:29	Profesor
2	Relación nivel trófico-alimentación	12:30-13:00	Rita
3	Definición de sostenibilidad	13:01-17:07	Profesor
4	Actividad Ecosistemas Acuáticos	17:08-49:20	Profesor

Transcripción de la 5ª sesión de la clase 4, grupo P

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
1:41	Puesta en común actividad ecosistema terrestre	1	Profesor: venga a ver retomamos o que deixamos o último día que tiñamos que tomar unha decisión sobre a xestión de unha leira que os habían dejado en herdanza, tiñais que discutir, tomar unha decisión e logo exponer aquí, a los outros grupos le podemos facer preguntas e podemos decir si estamos de acordo o non estamos de acordo e por qué. Venga, a ver, enton, vamos allá, el primer grupo Roberto, Rita ¿quén é o portavoz? Vamos veña rápido. Venga Rita, a ver. Os demais atentos.
		2	Rita [ <i>Grupo R</i> ]: A nosa decisión é a de cultivar millo soamente xa que se criamos animais perderíase a enerxía no proceso de alimentación...
		3	Profesor: no proceso ¿De? Alimentación, ah, vale.
		4	Rita: e así poderíase aproveitar toda a enerxía posible. Co que menos beneficio se sacaría sería cas vacas porque necesitan máis forraxe, despois o porco e logo os polos e galiñas xa que na gráfica de información de interese, os consumidores máis altos son os que máis enerxía necesitan e son os que menos lles chega. Graza á pirámide podese saber na de números que vai diminuindo a número de individuos porque non lles chega a enerxía. Na de

			biomasa pódese saber que aínda que as vacas pesen máis que o millo, o millo supera en moita cantidade as vacas. E podese saber na pirámide de enerxía, a enerxía que perdese en cada un. Ademais o millo reproduce máis rapidamente.
		5	Profesor: bueno a ver ¿Qué pensades de esto? Veña, a ver este grupo ¿Qué pensades? Aquí decidiron o millo, creéis que estáis de acordo ou non, a ver que dixechedes vos, Tamara.
		6	Tamara: ¿Cómo que, qué decidimos nos?
		7	Profesor: que cal foi a vosa resposta.
		8	Tamara [ <i>grupo T</i> ]: por una parte si pero por outra no.
		9	Profesor: Por una parte si ¿Por qué?
		10	Tamara: por una parte sí, porque si cultivas sólo millo a enerxía non se perde e ganas máis. [ <i>Mientras el resto de la clase está debatiendo, Penélope y Patricia cambian su respuesta</i> ]
		11	Penélope: y nosotros que decimos, porque pusimos porco, tenemos que explicar todo esto...
		12	Profesor: ganas máis, sacas máis rendemento estamos falando de rendemento vale ¿E por qué non?
		13	Tamara: porque outra parte poderíamos dedicarla as galiñas o aos polos e a os ovos e así só necesitamos o miño e tamén ganamos un pouco de carne.
		14	Profesor: ganas un poco de carne, ¿Máis? ¿Cál foi vosa decisión fue eso máis o menos [ <i>refiriendose al grupo P</i> ]? ¿E vosa Sandra, Silvia y Susana?
		15	Sandra: foi a do millo.
		16	Profesor: ¿Qué?
		17	Sandra: foi a de millo
		18	Profesor: ¿Vos qué pusecheis? No seguiríais logo con la carne, con criar polos ¿Por qué?
		19	Sandra: no, porque se perde enerxía.
		20	Profesor: se perde enerxía ¿Por qué? ¿Se perde enerxía en que proceso?
		21	Sandra: no de...comer.
		22	Profesor: en comer.

		23	Rita: no sólo, a ver no sólo en alimentación se perde enerxía, porque los pollos también pierden energía en calor y eso.
		24	Sandra [ <i>Grupo S</i> ]: nos pusimos o millo porque é necesaria únicamente a enerxía solar, cousa que non produce gastos. A enerxía non se perde dun nivel trófico a outro xa que é un produtor. Nas tres pirámides a cantidade de enerxía é moito maior cas demais. Na gráfica vese claramente que o millo e o máis rentable xa que dun nivel a outro o forraxe necesario é maior, a cantidade de enerxía, e non e comparable coa productividade que sacas.
		25	Profesor: moi ben ¿O seguinte nivel? o seguinte grupo... [ <i>hablan en bajo, en susurros porque en el último minuto antes de preguntarlas deciden cambiar su respuesta</i> ]
		26	Patricia: porcos...
		27	Penélope: no polos...
		28	Patricia ¿Polos?
		29	Penélope: polos e millo.
		30	Patricia [ <i>contestando al profesor</i> ]: polos e... millo.
		31	Profesor: ¿Por qué? A ver...
		32	Patricia: porque con eles se pode alimentar aos polos... e... entonces esto estaría mal...
		33	Profesor: se está mal decir o que fiseches e logo o que está mal.
		34	Penélope: es que non o explicamos mucho.
		35	Profesor: hay que explicar, sin explicar non vale.
		36	Penélope: venga explícale.
		37	Profesor: venga, berra...
		38	Pepe: o millo...
		39	Profesor: a ver, veña que non pasa nada...
		40	Pepe: no... no se...
		41	Profesor: a ver, non sabe, Penélope... tuvisteis vinte minutos ¿De que falaches? Do sexo dos angeles...
		42	Penélope: porque o millo da moita enerxía.
		43	Profesor: ¿Da moita enerxía?

		44	Penélope: da enerxía y los pollos también y es una variante de alimentación, no estás todo el tiempo comiendo lo mismo.
		45	Profesor: vale, aquí o que os falaba no eran de que os teñades que comer iso, senon de rentabilidade ¿Vale?
		46	Penélope: pero así podes vender ovos, e a carne do pollo e o millo.
		47	Profesor: pero de rentabilidade enerxética...
		48	Penélope: ah bueno.
		49	Profesor: venga entonces a xustificación era un pouco esa ¿no?
		50	Grupo P: sí.
		51	Profesor: ahora despois ¿Qué pensades todos? porque hay distintos grupos, millo e millo, polos e ovos, a ver. ¿Cál será máis rentable? Nadie, a ver vos os mantenedes en vosa postura, e vos Támara.... Tatiana ¿Te manteñes na túa postura o cambias?
		52	Tatiana: si.
		53	Profesor: si, vamos a pasar logo a outra actividad, vamos a recoller esa, venga
		54	Alumna: ¿E cal é mellor?
		55	Profesor: desde o punto de vista da rentabilidadeo mellor é millo, porque dende po puntos de vista da productividade enerxética en canto alimentemos ao seguinte nivel perdemos o noventa por cento de enerxía o no.
		56	Alumnas: si.
		56	Profesor: que se perde en forma de calor, cando se move, cantos máis niveis teñamos, cantos máis niveis enerxéticos teñamos ¿A ver chicos, qué pasara? Máis enerxía se perde e fíxadevos nunha cousa está en relación tamén coa enerxía ¿Canto costa un quilo de millo? Vamos a ver ¿Canto costa un quilo de pan?
		57	Rita: comparado con los pollos muy poco.
		58	Profesor: eh ¿Comparado con un kilo de vaca, Cánto costa?
		59	Penélope: aún menos.
		60	Profesor: porque costa máis un kilo de vaca. A ver.
		61	Sandra: porque está máis arriba.
		62	Profesor: máis arriba de dónde...
		63	Penélope: en el nivel trófico.

12:30	Relación nivel trófico-alimentación	64	Sandra: máis arriba no nivel de alimentación.
		65	Profesor: e como está máis arriba ¿Qué pasou?
		66	Sandra: que se perden moitas cousas antes...
		67	Profesor: que pasa de los que comen a los que son comidos ¿Qué se perdió?
		68	Rocío: enerxía.
		69	Profesor: tiveron que ser comido moitas cousas antes enton se perdeu moita enerxía no camiño, enton a enerxía sempre ten un custo ¿vale? Tamen economico, os dades conta. Na gráfica...donde está a gráfica do porco, polo... fixadevos na gráfica esta ¿Das tres carnes cal necesita máis enerxía, máis forraxe, cal necesita máis?
		70	Rocío: a vaca.
		71	Profesor: ¿O seguinte?
		72	Penélope: O porco.
		73	Profesor: e ¿O seguinte?
		74	Penélope: os polos e as galiñas.
		75	Profesor: os polos e os ovos, máis o menos é o mesmo, enton o precio de kilo de... ¿Cál carne é máis barata?
		76	Alumnos: a de polo.
		77	Profesor: a seguinte.
		78	Alumnos: a de porco.
		79	Profesor: e a seguinte: a de vaca o sea, enton hai unha relación entre enerxía que é necesaria para criar eses animais. Vale ¿Qué é o desenvolvemento sostible? Vamos a cambiar un pouquiño de tema, seguimos no mesmo. <i>[en este momento el profesor quiere introducir la nueva actividad, pero debido a la pregunta de Rita tiene que aclarar en qué nivel trófico se encuentra los organismos y qué relación tiene con su consumo]</i>
		80	Rita: profe, unha pregunta ¿Por qué a vaca ten que ir por encima del cerdo?
		81	Profesor: ¿Cómo por qué?
13:01	Definición de sostenibilidad	82	Rita: porque va en un nivel más superior al cerdo.
		83	Profesor: no da, la vaca es un herbívoro, pero es que necesita más cantidad pero es debido a su forma de alimentación, vale, eh, necesita más energía que otro porque lo aprovecha menos.

			A ver Rocío y Rosa ¿Qué es desenvolvemento sostenible? ¿A qué me estou refirindo? Cando eu os digo, sostenibilidade, desarrollo sostible ¿Qué os digo?... ¿Cando digo qué é desarrollo sostenible? Que os estoy diciendo, Pepe, cando digo que es sostible.
		84	Pepe: estable.
		85	Profesor: estable, é unha maneira de decilo, outra forma de decilo... O uso de enerxía ecolóxica é sostible ¿qué quero decir con iso?
		86	Penélope: que non contamina.
		87	Profesor: que non contamina...
		88	Penélope: que no se acaba.
		89	Profesor: algo sostible ¿qué é?
		90	Penélope: que no se acaba, que dura.
		91	Profesor: que se pode ser soste, e que se pode manter, e cando fago referencia ao tempo, o desenvolvemento ¿Qué? Desarrollo, evolución de una sociedad para que sea mejor, e cando digo que ese desarrollo sexa sostible ¿Qué estou decindo?... Que se poda manter no tempo. A utilización da gasolina ¿É sostible? Vaise poder manter indefinidamente.
		92	Alumnas: no.
		93	Profesor: ¿Por qué?
		94	Penélope: porque se acaba.
		95	Profesor: porque se acaba, se esgota, vale, ben... eh.... recursos naturais, por exemplo, é sostible que yo colla, chegue a Fraga e tale veinte hectáreas e non faga nada máis e vaya a pola madeira, e a colla e punto ¿É un uso sostible da madeira?
		96	Penélope: non, porque tendrías que volver a plantar árboles para que crecieran y pudieses volver a talarlos después.
		97	Profesor: ¿É que máis sostible talar todo...?
		98	Penélope: talar pouco.
		99	Profesor:... ou talar o dez por cento e replantar ao ano seguinte talar outro 10% e replantar? ¿Qué é máis sostible?
		100	Penélope: o último, o de talar e replantar.
		101	Profesor: o último... ¿Por qué? Porque os recursos non os estou esgotando,



17:08	Actividad ecosistemas marinos		<p>vale, entonces queda claro o concepto de sosteabilidade, é algo que se pode manter no tempo. Con respecto ao uso da auga, nos utilizamos auga do río, ven do río, sofre un tratamento de potabilización e despois a utilizamos, vale. Si hai moitas industrias que nos están contaminando el río e chega un momento no ca depuradora non pode potabilizala a potabilizadora ¿é un uso sostible da auga eso?</p> <p>102 Alumnos: no.</p> <p>103 Profesor: utilizar grandes cantidades de auga sin necesidade é sostible, no porque teñe un custo, vale, entonces quedo claro o da sostenibilidade ¿vale? A xestionar os recursos naturais, agora o vais a ter que aplicar a un caso concreto. O dos recursos naturais está claro, seleccionar os recursos naturais de tal manera que se podan manter o maior tempo posible, pescar indefinidamente, que é o que debería de ser, pois mellor. Pues veña vamos coa actividade, ide lendo e mirando.</p> <p>¿Anotástedes qué es sostenibilidade en la libreta?</p> <p>104 Penélope: lee en susurros la actividad o único que ten a poboación para vivir en unha pequena bahía....</p> <p>105 Profesor: bueno a ver mirade, cando terminedes de leer, para resolver esa cuestión tedes como o outro día unha serie de gráficos e tamén unha cartulina con pasta, non vamos facer un guiso, pero a pasta se que representa, a cartulina representaría ¿qué?</p> <p>106 Rita: a bahía.</p> <p>107 Profesor: a bahía, e a... as bolsiñas cada unha ten o nome do nivel trófico que representa, por exemplo ésta, a estrelas, representa o nivel trófico de fitoplancton que é o plancton vexetal, o plancton vexetal, son ¿Qué nivel trófico é? o plancton vexetal.</p> <p>108 Rita: o primeiro.</p> <p>109 Profesor: o primeiro, son os produtores, no hai herba, polo tanto ¿Quén son os produtores?... o plancton vexetal. El seguinte que hay aquí es zooplancton, plancton herbívoro y carnívoro, por lo tanto ¿qué nivel será?</p> <p>110 Alumnos: consumidores.</p> <p>111 Profesor: a tercera bolsiña que temos son arenques e sardiñas ¿De qué se</p>
-------	-------------------------------	--	---

			alimentan os arenques e as sardiñas?
		112	Penélope: del plancton carnívoro y herbívoro, lo pone aquí [ <i>señala el guión</i> ].
		113	Profesor: a aquí temos o salmón ¿De qué se alimenta?
		114	Penélope: de arenques e sardiñas.
		115	Profesor: fixadevos a diferencia de número de individuos e de tamaño, fixadevos en eso tamén, pois veña ponedevos a traballar. Fijadevos na información de interese tendes datos xa concretos, polo tanto utilizar os datos para tomar as decisións, eh. Penélope y Patricia, utilizamos os datos, no me parece que...
		116	Penélope: ya o dixe yo, utilizamos os datos.
		117	Patricia: que hay que poner.
		118	Penélope: yo que sé. Imagínate que es una bahía todo esto. Tenemos que coger todo estos, todo esto y todo esto y ya está. [pasan un minuto sin hablar]
		123	Penélope: pero mira este dato [ <i>hace referencia a los datos de la tabla</i> ] Pero mira tiene que haber menos plancton vegetal herbívoro, pero es que esto yo no sé porque esto [ <i>vegetal</i> ] ocupa menos que esto. Como ¿Qué hay que elegir entre una de estas dieta [ <i>datos proporcionados en la tarea, dieta del salmón y dieta de arenques y sardinas</i> ]?
		124	Patricia: si.
		125	Penélope: pues yo escogería de esta [ <i>arenques y sardinas</i> ] básicamente porque estos [ <i>salmones</i> ] se comen estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y entonces se pierde mucha energía. Porque si es tan fácil. [ <i>hacen mucho ruido moviendo las bolsas</i> ]
		127	Penélope: yo te quería preguntar, que tenemos que hacer elegir entre una de estas dieta y ...
		128	Profesor: a ver, vos ¿Sabedes o que tendes que facer?
		129	Profesor: lee esto porque nos dispersamos.
		130	Penélope: o voso obxectivo nesta tarefa é decidir como fariades para xestionar a bahía mantendo os habitantes o maior do lugar o maior tempo posible.
		131	Profesor: vos estade nunha bahía, pode ser perfectamente aquí en Pontedeume, aquí por calquera cousa non pode entrar ni salir ninguen e o único recurso que

			hai unha bahía, ¿De qué nos vamos alimentar? [reparten las bolsas de pasta sobre la cartulina]
		132	Patricia y Penélope: de peces.
		133	Profesor: básicamente, porque o plancton va ser que no. Entonces ¿Qué tenemos que decidir?
		134	Penélope: qué pensamos comer
		135	Profesor: ¿Qué pensades comer? Tener en conta tamén que non se podía romper...
		136	Penélope: dejar nada ...pues entonces comemos sardinas y estos [salmones] que se comen esto [arenques y sardinas] y estos [arenques y sardinas] comen esto [plancton] [se basan en la cadena trófica proporcionada en la tarea]
		137	Pepe: entonces que...
		138	Penélope: comemos esto.
		139	Investigadora: haced como el otro día, escribidlo en un folio, que lo tenéis que presentar luego en la clase ¿Vale?
		140	Penélope: entonces lo pongo en castellano o en gallego.
		141	Patricia: en castellano.
		142	Penélope: ya lo pasare paso a limpio en casa. Elegimos... salmón no, la dieta de sardinas porque esto, esto es el plancton, es esto es en plan, primero plancton vegetal, luego va esto, el plancton herbívoro y después estos [sardinas y arenques] se comen esto y esto [plancton vegetal y zooplancton] entonces como esto tiene mucho más, entonces esto no nos valdría [salmón] porque estos [salmones] se comen a estos [arenques y sardinas]
		143	Patricia: a lo mejor simplemente, estos podría a ver más y más y más, porque tampoco [siguen mirando los datos de la tarea]
		144	Penélope: estos [arenques y sardinas] tiene más energía que estos [salmones] porque estos [salmones] están más para arriba. [Penélope está escribiendo] elegiríamos arenques y sardinas por... porque.
		145	Patricia: porque... espera
		146	Penélope: porque dan más enerxía, más ...
		147	Patricia: e tanto pode comer o zooplancton como... eso...
		148	Penélope: espera... dan más enerxía cos salmóns xa que... [sigue escribiendo]

			<i>en susurros</i> ] y que más...
	149	Patricia:	porque hay más cantidad de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], zooplankton y plancton vegetal que de estos [ <i>salmón</i> ]
	150	Penélope:	porque hay más cantidad de alimento para ellos, entonces durarían más. Después de escoger y decidir de eso ¿Qué hay que hacer? Después de escoger y decir porque no lo escoges.
	151	Investigadora:	a ver, pero ¿Ya lo habéis escogido?
	152	Alumnos:	sí.
	153	Investigadora:	¿Y qué habéis escogido?
	154	Penélope:	la de arenques y sardinas.
	155	Investigadora:	¿Y por qué?
	156	Penélope:	porque está en un nivel trófico más abajo que el salmón y tienen más energía y pueden comer tanto plancton como fitoplancton que hay mucho más.
	157	Investigadora:	vale, una cosa, habéis tenido en cuenta los datos.
	158	Penélope:	sí.
	159	Investigadora:	vale ¿los habéis puesto aquí? Tenéis que explicarlo con los datos que os hemos dado.
	160	Alumnos:	vale
	161	Investigadora:	tener estos datos en cuenta, la dieta del salmón y la dieta de los arenques ¿Por qué, que ocurriría si sólo comiéramos sardinas y arenques? Sería sostenible la bahía ¿Creéis que sería sostenible? Duraría mucho tiempo [ <i>le hace la demostración con las bolsas de pasta</i> ].
	162	Penélope:	pero tampoco duraría con el salmón.
	163	Investigadora:	¿tenéis alguna otra opción?
	164	Penélope:	coger los dos.
	165	Investigadora:	vale ¿por qué? Podéis poner vuestra postura, si vosotros creéis que es la mejor, pero tenéis que tener en cuenta que hay más cosas.
	166	Penélope:	pero es en plan, para que vamos a elegir las dos cosas, si al final nos van a decir que no, que... Esto ya está, yo no hago más ¿Cuánto queda?
	167	Patricia:	Pepe, tú no hablas nada.
	168	Penélope:	Pepe habla, la primera o lo que sea da igual.

			[hablan de otra cosa como por ejemplo cortarse el pelo, 2 minutos y 18]
173		Patricia:	Pepe, dios mío.
174		Penélope:	como somos el grupo de los subnormales da igual lo que hagamos, sí, grabadora.
175		Pepe:	que es esto [ <i>biomasa</i> ].
176		Penélope:	la biomasa es lo que ocupa, la masa...
177		Patricia:	pero a esto yo sabía que sabe a bacalao.
178		Penélope:	pero ¿a qué se le llama bacalao? A los arenques se les llama bacalao.
179		Pepe:	pero esto ocupa más esto porque tiene más ...
180		Penélope:	porque si Pepe porque es así.
181		Pepe:	pero si esto produce más, recupera más.
182		Penélope:	no esto es la energía que producen [ <i>producción</i> ] y esto es lo que pesa, es lo que ocupan [ <i>biomasa</i> ], esto es más pequeño que esto los momentos, lo estás viendo Pepe. Pero mira esto es mucho más pequeño que esto [ <i>señala a la hoja</i> ] entonces, aunque este en proporción haya más.
183		Patricia:	pepe piensa por lo menos, piensa.
184		Penélope:	esto tiene que ir delante de todo.
185		Investigadora:	a ver tenéis que escribirlo porque lo necesito yo para tenerlo, vale a ver decírmelo.
186		Penélope:	nosotros elegimos la dieta de los arenques y las sardinas porque da más energía que los salmones ya que está un nivel trófico más abajo y además hay más cantidad de alimento.
187		Investigadora:	vale ¿Y cómo sabes que hay más cantidad de alimento?
188		Penélope:	porque hay más plancton y más...
189		Pepe:	por la gráfica.
190		Investigadora:	por la gráfica y ¿Por qué más?
191		Penélope:	vamos que... aquí como que ...
192		Investigadora:	tenéis datos, datos, datos.... lo que tenéis puesto dejadlo.
193		Penélope:	ya si iba a poner porque lo pone en la gráfica.
194		Investigadora:	si os dais cuenta de eso es por algo, vale, pero me tenéis que poner porque os dais cuenta.

		195	Penélope: vale.
		196	Investigadora: entonces habéis puesto arenques, sardinas y salmones, vale ¿Por qué eso?
		197	Penélope: ehhhh....
		198	Investigadora: que pasaría si os alimentaraís, esto es un ecosistema... que pasaría de aquí hacemos lo que queréis hacer vosotros, quitamos estos, [ <i>salmones</i> ].
		199	Penélope: no quitamos esos [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		200	Investigadora: ah quitáis esos... ¿Qué pasaría?
		201	Penélope: que se mueren [ <i>salmones</i> ], porque no tienen alimento. Bueno a ver...
		202	Investigadora: tenéis que hacer una combinación de ambas cosas, eso está muy bien, os habéis dado cuenta de una cosa muy importante, pero también tenéis que tener en cuenta de que esto tiene que seguir manteniéndose, que es lo que me acabas de decir, si quito esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] ¿Qué pasa?
		203	Alumnos: que se mueren [ <i>salmones</i> ]
		204	Investigadora: tenéis que decirme por qué lo decís.
		205	Patricia: mira como se mueve...
		206	Penélope: pero no sólo he puesto esto, escíbeme ahí. [hablan de otra cosa, 1 minuto y 24 segundos]
		210	Investigadora: a ver chicos ¿Lo habéis escrito ya?
		211	Penélope: está en ello.
		212	Investigadora: pero ayudarla.
		213	Penélope: si, la ayudamos. Primero hay que comer más de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] que de esto [ <i>salmones</i> ] porque hay más cantidad, pero no los puedes comer todos porque si no estos [ <i>salmones</i> ] se morirían y ya está eh. Dios me revienta está clase...es como sociales, a Tamara, a Tatiana, a Tina, a las que siempre preguntan. [Juegan con la pasta, ya que han dado por terminado la actividad, han pasado otros 3 minutos]
		220	Investigadora: a ver, ya lo tenéis... más cantidade. Hay más cantidad ¿De qué hay cantidad?

		221	Penélope: de plancton.
		222	Patricia: para que se alimenten estos [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		223	Investigadora: ¿Y cómo sabes que hay más cantidad?
		224	Penélope: porque lo pone en la gráfica. Ponlo, porque lo pone en la gráfica.
		225	Investigadora: ¿Sólo os habéis fijado en la gráfica para resolver la actividad?
		226	Penélope: y en las pirámides.
		227	Investigadora: y en la...
		228	Penélope: y en las pirámides y en lo que pone aquí de quién se come a quién, que tienes que poner también que aquí pone quienes se comen a quienes y has... ya pasa de nosotros.
		229	Patricia: que hay que poner.
		230	Penélope: que le tienes que poner aquí, que los arenques y las sardinas se comen el plancton y que los salmones se comen los arenques y las sardinas. [ <i>no hacen nada hasta finalizar la clase, en el último turno el profesor interviene comentándoles que el próximo día será la puesta en común y la prueba de evaluación, también un caso práctico y que tiene que repasar lo aprendido</i> ]
			49: 20

## Transcripción 5ª sesión, clase 4, grupo T

Grabación grupo T: Támara, Tina, Tatiana y Telma

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Tiempo	Introducido por:
1	Puesta en común actividad ecosistemas terrestres	1:41-12:29	Profesor
2	Relación nivel trófico-alimentación	12:30-13:00	Rita
3	Definición de sostenibilidad	13:01-17:07	Profesor
4	Actividad Ecosistemas Acuáticos	17:08-49:20	Profesor

Transcripción de la 5ª sesión de la clase 4 del grupo T

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
17:08	Actividad ecosistemas marinos	1	Profesor: utilizar grandes cantidades de auga sin necesidade é sostible, no porque teñe un custo, entonces quedo claro o da sostenibilidade ¿vale? A xestionar os recursos naturais, agora o vais a ter que aplicar a un caso concreto. O dos recursos naturais está claro, seleccionar os recursos naturais de tal manera que se podan manter o maior tempo posible, pescar indefinidamente, que é o que debería de ser, pois mellor. Pues veña vamos coa actividade, ide lendo e mirando, mirade a información complementaria. [leen la actividad]
		3	Profesor: no tenéis lo de los ecosistemas terrestres.
		4	Telma: tuvimos que hacerlo de nuevo porque no lo teníamos.... ¿Qué era sostenibilidad? [susurran y no se les entiende]
		8	Profesor: bueno a ver mirade, cando acabades de ler... [siguen leyendo]
		9	Támara: qué é iso?
		10	Telma: estos son salmones, estos son arenques e sardiñas y estos zooplancton



			<i>[lee el nombre de cada una de las bolsas]</i>
	11	Profesor:	bueno a ver para resolver esa cuestión tedes como o outro día unha serie de gráficos e tamén unha cartulina con pasta, non vamos facer un guiso, pero a pasta se que representa fixaros que está, cada bolsiña... bueno a cartulina representaría ¿Qué?
	12	Rita:	a bahía
	13	Profesor:	e a... as bolsiñas cada unha ten o nome do nivel trófico que representa, por exemplo ésta representa no nivel trófico do fitoplancton que é o plancton vexetal, o plancton vexetal son ¿Qué? ¿Qué nivel trófico é?
	14	Rocío:	o segundo.
	15	Profesor:	plancton vexetal ¿Qué nivel trófico é?
	16	Alumnos:	o primeiro
	17	Profesor:	o primeiro, son os produtores, vale, no mar, non hai herba, os produtores que hai son, non árboles ¿Quienes son os produtores?... o plancton vexetal, vale, ben. O seguinte nivel está representado aquí é o zooplancton, plancton carnívoro e herbívoro e ¿Qué quere decir esto? ¿Qué nivel será?
	18	Penélope:	o segundo.
	19	Profesor:	bueno, e a terceira bolsiña que temos que representa el ¿Qué? ...Arenques e sardiñas, eh, vale, ¿De qué se alimentas os arenques e sardiñas?
	20	Penélope:	del plancton carnívoro y herbívoro, lo pone aquí.
	21	Profesor:	a aquí temos o salmón ¿De qué se alimenta?
	22	Penélope:	de arenques e sardiñas.
	23	Profesor:	fixadevos... a diferencia de número de individuos e de tamaño, fixadevos en iso tamén, vale, pois veña, ponedebo a traballar. A ver fixadevos na información de interese tedes datos xa concretos polo tanto fixadevos nos datos, polo tanto utilizar os datos para tomar as decisións, eh. Penélope y Patricia, utilizamos os datos, no me parece que...
	24	Telma:	salmones, arenques y sardinas...
	25	Tamara:	vale sin duda lo que más hay es plancton vexetal <i>[apuntando a la pasta de tamaño menor que representa el plancton]</i> .
	26	Telma:	de lo que más hay es plancton vegetal, pero de esto no te puedes

			alimentar. Espera que pone aquí.
		27	Tatiana: zooplancton.
		28	Telma: entonces tenemos dieta del salmón o dieta de los arenques y las sardinas [ <i>opciones para humanos</i> ]. Es mejor de arenques y sardinas, sería mejor arenques y sardinas, porque va más antes en la pirámide de producción y por lo tanto hay más ¿No?
		29	Tamara: es esta.[ <i>arenques y sardinas</i> ]
		30	Telma: va antes y la producción son novecientos y los salmones son setenta [ <i>datos de producción de las sardinas, arenques y salmones procedentes de la tabla</i> ] ¿No? Entonces...
		31	Tamara: tampoco se pueden alimentar todos de los salmones porque si se acaban estos hay muchos de estos [ <i>plancton</i> ]... e isto non se pode comer
		32	Telma: vamos a preguntar, no vaya ser que se pueda comer esto [ <i>plancton animal y vegetal</i> ] pero entonces todo tampoco. Tamara: pero entonces todo no porque todo esto...
		33	Telma: a ver, vamos a preguntar [ <i>si es posible comer plancton</i> ], a ver creo que
		34	es en plan lo que dices tú, hay más salmones, no arenques y sardinas, pero tamén creo que hay que comer salmóns porque si non se comes todos estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] también morren estos, desacemos dous, entonces vamos a mezclar arenques e sardiñas e salmóns, aínda que máis arenques e sardiñas.
		35	Tamara: e decir comemos salmóns.
		36	Telma: sí
		37	Tamara: e deixas uno ou dous, e despois as sardiñas e deixas unas poucas e reproducense e sirven de alimento para os pouquiños salmóns que quedan entonces vai aumentando.
		38	Telma: entonces vai así, vamos a preguntarlo ¿Cómo se llamaba? ¿Cómo se llamaba?
		39	Profesor: investigadora
		40	Telma: vale una cosa, esto [ <i>plancton</i> ] se puede comer.
		41	Investigadora: ¿Tú piensa si nosotros comemos eso [ <i>plancton</i> ]?
		42	Telma: no, nosotros no comemos eso, pero en una isla.
		43	Investigadora: imaginaos que es aquí, no hace falta que sea una isla.

		44	Telma: vale, nosotros creemos que tenemos que comer más arenques e sardinas que salmones, pero también tendrán que comer salmones porque si no habría mucho y no llegaría el alimento de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y no podemos comer todos estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] Porque sino morirían estos [ <i>salmones</i> ] y estos [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		45	Investigadora: vale, algo más.
		46	Telma: vale entonces poner de estos [ <i>salmones</i> ] y de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		47	Investigadora: vale poner lo que creáis vosotras, vale.
		48	Telma: ponemos eso entonces.
		49	Investigadora: pensar en lo que habéis aprendido estos días porque ahora estáis utilizando algún dato para justificar vuestra opinión.
		50	Telma: es que también...
		51	Tatiana: es que aquí te pone la dieta de lo que come cada uno y entonces...
		52	Telma: ¿Dónde?
		53	Tatiana: aquí.
		54	Investigadora: pues tenéis que fijaros también en los datos. [ <i>Tina no vino a clase porque se quedo dormida</i> ]
		55	Telma: que iba a decir, iba a decir algo.
		56	Támara: estos dos no se pueden comer [ <i>plancton</i> ] entonces queda así.
		57	Telma: claro, estos dos no se pueden comer.
		58	Tatiana: y aquí pone que por cada kilogramo de salmón es necesario cinco kilogramos de arenques y sardinas, o sea que estos [ <i>salmones</i> ] comen muchas sardinas. Claro entonces tampoco se puede comer mucho de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		59	Telma: no a lo mejor lo importante es comerse a los salmones, pero a lo mejor eso afecta a la cadena, lo importante a lo mejor es hacer desaparecer a los salmones porque comen muchas sardinas y arenques, pero no sé si haciendo desaparecer estos [ <i>sardinas y arenques</i> ] modificas la cadena.
		60	Tatiana: mejor que no.
		61	Telma: porque a ver, estos [ <i>salmones</i> ] comen muchos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] entonces no sería mejor comer estos [ <i>salmones</i> ] primero, acabarlos.

		62	Tamara: o deixar pouquiños, uno ou dous
		63	Telma: sí
		64	Tatiana: yo creo que es mejor ir alternando porque si acabas con todos...
		65	Telma: si acabas con todos [ <i>salmones</i> ] luego comen de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] que comen de esto [ <i>plancton</i> ] y no importa, vas a tener más.
		66	Tamara: plancton herbívoro esto... y esto...
		67	Telma: le preguntamos al profesor, llamas tú al profesor.
		68	Tamara: profesor.
		69	Telma: que le decimos que si hacemos desaparecer estos... a ver estos [ <i>salmones</i> ] comen mucho de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] si les hacemos desaparecer ¿Pasará algo?
		70	Profesor: a ver, vamos a ver, ehhe vosotros pensad...
		71	Telma: es que no hay ninguno más.
		72	Profesor: esto es una cadena trófica y está más o menos equilibrado...
		73	Telma: bueno equilibrado no, porque mira que pocos [ <i>salmones</i> ]...
		74	Profesor: no, pero eso forma parte del equilibrio natural, nosotros si vamos a la naturaleza nos vamos a encontrar siempre con ese patrón ¿No?
		75	Telma: sí.
		76	Profesor: bueno, yo si me cargo un nivel trófico.
		77	Telma: ya es que por este [ <i>salmones</i> ] ¿Pasa algo?
		78	Profesor: si seguramente.
		79	Telma: pero tampoco hay ninguno detrás que coma...
		80	Profesor: no efectivamente, pero que no haya ninguno detrás...
		81	Telma: pero que hagamos desaparecer estos [ <i>salmones</i> ], aquí [ <i>sardinas y arenques</i> ] va a ver muchos más, porque esos [ <i>salmones</i> ] comen muchísimo de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] y entonces aquí va a ver muchos más [ <i>arenques y sardinas</i> ] y vamos a tener más para comer, pero no creo que te puedas cargar uno para comer, así porque sí.
		82	Profesor: ¿Y tú crees que el ser humano alguna vez la hizo?
		83	Telma: si ¿No?
		84	Profesor: sí, aquí en el Eume había salmones, entonces tenéis que tener en cuenta si vais a emplear un criterio de sostenibilidad natural, natural en el

			sentido de alimentarme de eso, pero... hacer el menos entre comillas daño posible.
		85	Telma: entonces sería alternar entre estos [ <i>salmones</i> ] y estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] pero siempre comiendo más de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] porque va haber muchos más.
		86	Profesor: estos y estos tienen nombre y apellido.
		87	Telma: sardinas y salmóns.
		88	Profesor: o sea comer más...
		89	Telma: arenques e sardiñas ¿No?
		90	Profesor: comer más cantidad.
		91	Telma: sí, porque hay más cantidad, por ejemplo aquí hay novecientos [ <i>dato de producción de sardinas y arenques</i> ] y aquí hay setenta [ <i>dato de salmones</i> ].
		92	Profesor: ah, vale, bien y que decías de ir...
		93	Telma: alternando.
		94	Profesor: porque alternando ¿no podría ser al mismo tiempo?
		95	Telma: Claro, uno coman un poco de esto, un día cada un... no sé...
		96	Profesor: y ¿Por qué alternando? ¿Cuál es el motivo?
		97	Telma: que la cadena trófica no varía... o sea... que siga igual.
		98	Profesor: bueno.
		99	Telma: porque si hacemos lo de comer todos los salmones, mueren y si comemos estos todos [ <i>arenques y sardinas</i> ], desaparecerían estos [ <i>salmones</i> ] y quedaríamos sólo con esto y con esto [ <i>Plancton</i> ]
		100	Profesor: o sea por lo que decís lo que no podemos es hacer desaparecer...
		101	Telma: ninguno de los dos y menos los arenques y las sardiñas.
		102	Profesor: porque si desaparecen los arenques y las sardinas...
		103	Telma: desaparecen las sardinas y los salmones.
		104	Profesor: tenemos ejemplos de que esto paso ya y sigue pasando. Sabéis que las cotas de pesca se asignan ¿Sabéis lo que es una cota de pesca?
		105	Telma: lo que se puede pescar.
		106	Profesor: las cotas de pesca se asignan en función ¿De qué? De estudios de
		107	este tipo y cada dos o tres años se renuevan y muchas veces los pescadores protestan, ahora protestan porque les redujeron la cota de lirio, es un pescado

			de este tamaño y por se llaman bacalaos y se comen rebozaos, se las quita la espina ¿Sabéis cual os digo?
		108	Alumnas: sí.
		109	Profesor: es el lirio, pues ahora se redujo la cota de lirio, se puede pescar menos lirio y sin embargo se aumento la cota de la merluza, la merluza se alimenta de lirios es un carnívoro, ya veis los dientes que tienen. Y esas decisiones se toman en base a lo que estáis haciendo ahora vosotros, por eso lo que decías de la alternancia. ¿Cómo funcionan los estudios? Yo hago un sondeo, un muestreo y miro a ver este año ¿Cuántos? ¿Aquí cómo haría? Aquí miro cuánto arenque y sardina hay, el arenques y la sardina me bajo mucho ¿Y qué me aumento?
		110	Telma: el salmón.
		111	Profesor: me aumento mucho el salmón.
		112	Telma: pero no aquí hay mucho más arenques y sardinas.
		113	Profesor: bueno pero es ahora en un momento determinado.
		114	Telma: pero te lo manda hacer ahora o...
		115	Profesor: bueno, pero estamos hablando de cómo funciona el tema, entonces que podría pasar, que estes.
		117	Telma: aumentarán mucho.
		118	Profesor: aumentarán mucho ¿Por qué?
		119	Telma: porque disminuyan estos.
		120	Profesor: porque se comieran muchos de estos [ <i>salmones</i> ], entonces qué decisión tendría que tomar.
		121	Támara: comer más de estos [ <i>salmones</i> ].
		122	Profesor: comer más de estos ¿Y estos quiénes son?
		123	Telma: los salmones.
		124	Profesor: y si como menos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] ¿Qué pasa?
		125	Tamara: que hay más.
		126	Profesor: por una parte... le quito salmones.
		127	Telma y así no les pueden comer.
		128	Profesor: y por otra parte.
		129	Telma: dejo de pescar estos [ <i>arenques y sardinas</i> ]

		130	Profesor: se recupera el nivel trófico, o sea lo estoy manteniendo ¿Vale? ¿Y energéticamente cuál es más sostenible? Imaginaos que no hubiera el sistema ese.
		131	Telma: este [ <i>sardinas y arenques</i> ] porque es un nivel trófico menos, entonces tiene más energía porque no se perdió al comerlo los salmones.
		132	Profesor: ¿entendéis?
		133	Telma: claro por eso yo decía de comer estes [ <i>sardinas y arenques</i> ] pero si no desaparecen estos [ <i>salmones</i> ].
		134	Profesor: claro.
		135	Telma: hay que comer un poco de los dos.
		136	Profesor: claro y así estas gestionando el recurso en función de una serie de
		137	datos y por otra parte te mantienes el equilibrio natural, que también es interesante no hacer desaparecer nada, vale, siempre que se pueda, lo mismo sería en los bosques, yo si voy un día a las Fragas, que paso en una época en que se hizo la construcción naval, que lo barcos se hacían de madera aquí en Ferrol en los astilleros bueno hubo que construir una armada importante por unas guerras que había y demás y llegaron aquí a las fragas y talaron todo el bosque, eso estas... luego vuelven a nacer y demás, estás perjudicando a quién
		138	Telma: a los animales...
		139	Profesor: a todo el resto de niveles, entonces que es lo que se hace en gestión sostenible de los bosques, se tala dependen de tal el quince o el veinte por ciento un año, a los quince años otro diez o quince por ciento y eso que me permite, que durante toda la vida, durante todos los años tengo madera, hombre tengo menos cantidad, pero es que la tengo todos los años y no estoy perjudicando ¿Qué?
		140	Alumnas: el ecosistema.
		141	Profesor: el ecosistema, porque si... entendéis, que podemos usar los recursos de una manera racional y no llegar ahí, pues venga todo esto que estuvimos hablando a ver si lo ponéis...
		142	Telma: escribo yo o escribes tú.
		143	Tamara: escribo eu.
		144	Telma: hablas tú y después hablo yo, leerlo vamos. ¿Si quieres lo escribo yo

			cómo quieras?
	145		Tamara: hay que ir alternando unos poucos de esos [ <i>salmones</i> ] e unos poucos dos outros [ <i>arenques y sardinas</i> ].
	146		Telma: o sea ir alternando salmóns, sardiñas e arenques, pon eso ya. Ahora pon punto, enerxéticamente sería...
	147		Tatiana: máis rentable os arenques e as sardiñas.
	148		Tamara: ¿cómo?
	149		Telma: enerxéticamente sería máis rentable comer só arenques e sardiñas...
	150		Tamara: porque esta máis abaixo...
	151		Telma: esto non sería sostible porque... acabaríamos.
	152		Tamara: co resto da cadea.
	153		Telma: porque acabaríamos ¿Cómo se dice?
	154		Tamara: nivel trófico...
	155		Telma: trófico e polo tanto romperíase a cadea. Nivel trófico e romperíase a cadea, Investigadora ¿Cómo era? Investigadora.
	156		Tamara: arenques e sardiñas sería máis rentable enerxéticamente comer só arenques e sardiñas...
	157		Telma: se só comemos salmóns o número de arenques aumentaría moito...
	158		Tamara: pero entonces....
	159		Telma: isto sería bon por unha parte pero perxudicaría ao ecosistema.
	160		Támara: claro...será bo, porque habería máis.
	161		Telma: sería bo porque o número de salmóns aumentaría moito, xa que o salmóns comen moitos arenques e sardiñas, xa que o salmóns necesitan moitos arenques e sardiñas para alimentarse. ... moitos arenques e sardiñas para alimentarse, pero esto desequilibraría o ecosistema.
	162		Tamara: desequilibraría o ecosistema.
	163		Telma: aquí podes poñer o máis sostible sería ir alternando pero eso ya... profesor, así.
	164		Profesor: eso vos como ... [ <i>lee la respuesta de las alumnas</i> ]
	165		Telma: si, no.
	166		Tamara: sempre fixándonos no número.
	167		Telma: sí sólo comemos eso, estos desaparecerían.



		168	Tamara: eso o da biomasa ¿Qué é?
		179	Tatiana: la cantidad.
		170	Telma: la cantidad de masa, los que hay.
		171	Támara: esos hay moitos [ <i>biomasa plancton</i> ] se alimentan moitos.
		172	Telma: en principio con estos y con estos [ <i>zooplankton y fitoplancton</i> ] no habría problema y no se comen todos, nosotros no los comemos. [juegan con la pasta hasta que terminan la actividad]
		174	Profesor: bueno chico, o venres vai ser o ultimo día que vai a estar la investigadora con nos, vale. Remataremos con está unidade de enerxía nos ecosistemas e faremos unha avaliación, un pequeno examen individual....
		175	Rita: ¿Pero para ela o para ti?
		176	Profesor: a avaliación é para todos, e a tendre en conta evidentemente, vai ser un caso práctico como o que estivemos facendo agora, non os voy a preguntar nada teórico, vai ser un caso práctico similar a los que hemos hecho hasta agora ¿Vale? Entonces repasadlo un poco, lo que tendes que ter claro é o tema do fluxo de enerxía, o tema de que se perde enerxía dun nivel a outro, o tema da sostenibilidade e o tema do equilibrio que vimos hoxe nos ecosistemas ¿vale? Todas esas cosas son as que tedes que ter en conta. [Fin de la clase]

## Transcripción 5ª sesión, clase 4, grupo S

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Tiempo	Introducido por:
1	Puesta en común actividad ecosistemas terrestres	1:41-12:29	Profesor
2	Relación nivel trófico-alimentación	12:30-13:00	Rita
3	Definición de sostenibilidad	13:01-17:07	Profesor
4	Actividad Ecosistemas Acuáticos	17:08-49:20	Profesor

Transcripción de la 5ª sesión, de la clase 4, grupo S

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
17:08	Actividad ecosistemas marinos	1	Profesor: utilizar grandes cantidades de agua sin necesidad es sostenible, no porque tiene un costo, entonces queda claro o da sostenibilidad ¿vale? A gestionar los recursos naturales, ahora o vais a tener que aplicar a un caso concreto. O los recursos naturales está claro, seleccionar los recursos naturales de tal manera que se puedan mantener el mayor tiempo posible, pescar indefinidamente, que es lo que debería de ser, pues mejor. Pues veñamos con la actividad, ideando e mirando la información complementaria. [leen la actividad]
		3	Profesor: ¿Anotásteis o de sostenibilidad en la libreta? E el ejemplo que....
		4	Sandra: no, no lo apunte, no me da cuenta. [siguen leyendo la actividad]
		8	Silvia: ¿Cuál es el cual?
		9	Sandra esto [bolsa de pasta que representa a los salmones] son salmones.
		10	Profesor: bueno a ver para resolver esa cuestión teneis, cuando acabades de leer, teneis como el otro día una serie de gráficos e también una cartulina con pasta, no vamos a hacer un guiso, pero la pasta es la que representa fijaros que está, cada bolsita... bueno la cartulina representaría ¿qué?
		11	Rita: a bahía

		12	Profesor: e a... as bolsiñas cada unha ten o nome do nivel trófico que representa, por exemplo ésta representa no nivel trófico do fitoplancton que é o plancton vexetal, o plancton vexetal son ¿Qué? ¿Qué nivel trófico é?
		13	Rocío: o segundo.
		14	Profesor: plancton vexetal ¿Qué nivel trófico é?
		15	Sandra: o primeiro
		16	Profesor: o primeiro, son os produtores, vale, no mar, non hai herba, os produtores que hai son, non árboles ¿Quienes son os produtores?... o plancton vexetal, vale, ben. O seguinte nivel está representado aquí é o zooplancton, plancton carnívoro e herbívoro e ¿Qué quere decir esto? ¿Qué nivel será?
		17	Penélope: o segundo.
		18	Profesor: bueno, e a terceira bolsiña que temos que representa el ¿Qué? ...Arenques e sardiñas, eh, vale, ¿De qué se alimentas os arenques e sardiñas?
		19	Penélope: del plancton carnívoro y herbívoro, lo pone aquí [ <i>hace referencia al guión</i> ].
		20	Profesor: a aquí temos o salmon ¿De qué se alimenta?
		21	Penélope: de arenques e sardiñas.
		22	Profesor: fixadevos
		23	Rocío: que me estas contando.
		24	Rosa: ¿Qué pregunta?
		25	Roberto: que aquí...
		26	Rita: ésta é a bahía....
		27	Profesor: a diferencia de número de individuos e de tamaño, fixadevos en eso tamén, pois veña ponedevos a traballar. Fixadevos na información de interese tendes datos xa concretos, polo tanto utilizar os datos para tomar as decisións, eh. E Penélope, utilizamos os datos, no me parece que...
		28	Sandra: no entiendo lo que hay que hacer... Pero cómo xestionar la bahía ¿A qué se refiere? [ <i>manipulan las bolsas</i> ]
		29	Susana: o sea tiene que proporcionar alimentos a los de la... a los de la...
		30	Sandra: y si preguntamos, mejor que nada no... es decir temos que decidir

			como aproveitar os recursos pesqueiros para manter a poboación...
		31	Silvia: en plan...
		32	Sandra: no tengo ni puta idea.
		33	Susana: profesor, profesor y ¿Qué le decimos?
		34	Sandra: que no entendemos.
		35	Susana: Profesor... Profesor.
		36	Profesor: ¿Qué pasou?
		37	Sandra: que no entendemos.
		38	Profesor: non entendedes o que hai que facer, o voso obxectivo nesta tarefa é decidir como fariades para xestionar a bahía mantendo os habitantes do lugar o maior tempo posible e dicir, tenéis que decidir cál sería a forma máis eficiente de aproveitar os recursos pesqueiros disponibles, elaborar un plan de acción explicando cómo o lebaríades a cabo e de que xeito, es decir, nesa bahía, eses recursos de ahí ¿Qué pode utilizar o home para alimentarse do que hai ahí?
		39	Alumnas grupo S: salmóns, arenques e sardiñas.
		40	Profesor: básicamente porque el zooplancton y el fitoplancton lo tenemos difícil ¿No? Vale, ben, entón tedes que decidir cál é a maneira máis eficiente de aproveitar esos recursos pesqueros.
		41	Sandra: Pero ¿Cómo?
		42	Profesor: que fariades para alimentar vos estades ahí e tedes a posibilidade, o único fonte de enerxía que tenedes ¿Cál é? A bahía, entonces tedes que decidir cómo alimentais a esa xente o maior tempo posible, entonces bueno pois decides, tendes opción de pescar evidentemente, entonces a ver cál utilizades e xustificadelo, qué pescaríades, cómo alimentaríades a poboación e que tendríais que ter en conta ¿Vale?
		43	Sandra: sólo se poden pescar salmones, arenques e sardiñas.
		44	Silvia: bueno los arenques...
		45	Sandra: necesitaría estos, arenques pero no tanto...
		46	Susana: a que viene esto. [hablan de la pasta]
		48	Silvia: en plan podemos poner esto aquí, esto por aquí [hablan de cómo colocar la pasta, plancton vegetal, zooplancton, arenques y sardinas,

			<i>salmones</i> ] Podemos poner que... escribe por aquí atrás ya. [ <i>hablan de otra cosa por 30 segundos</i> ]
		53	Investigadora: chicos, tenéis que hacer como el otro día, escribir lo que váis hacer en un folio, el plan de gestión que vais hacer, por qué, que luego lo tenéis que presentar en la clase.
		54	Sandra: aquí se pescarían sardinas, arenques e salmóns.
		55	Susana y Silvia: si
		56	Sandra: y como se dice pero no a lo bestia más finamente.
		57	Silvia: lo que.
		58	Sandra: ummmmmm, moderadamente, vale, se pescarían salmones e sardiñas moderadamente.
		59	Silvia: sin esgotar...
		60	Sandra: claro, sin esgotar os recursos... sin esgotar os recursos deixando tempo para que se reproduzcan de novo. [ <i>hablan de otra cosa por 30 segundos</i> ]
		63	Silvia: deixando que se reproduzcan.
		64	Sandra: deixando que se vuelvan a reproducir, e así que se sexan...
		65	Silvia: pero es que es muy poco... [ <i>comienzan a mirar los datos proporcionados en la tarea</i> ]
		66	Sandra: a por las gráficas, sácalo, primeiro... deberíamos poner, los arenques y sardinas que se alimentan ...
		67	Silvia: tenemos que poner primeiro esto [ <i>plancton vegetal</i> ] pero como se llama.
		68	Sandra: plancton vegetal.
		69	Silvia: o productor do que se obtería.
		70	Susana: os arenques e sardinas alimentan se alimentaban de...
		71	Silvia: plancton herbívoro y carnívoro.
		72	Sandra: y esto [ <i>bolsas de pasta</i> ] es el plancton carnívoro y herbívoro.
		73	Silvia: ponemos en plan que el plancton vegetal es el productor y que no sé quién alimenta a no sé quién y bla bla bla.
		74	Sandra: que vamos a poner el plancton vexetal...
		75	Susana: sería o productor.

	76	Sandra: eh chicas... podríamos hacer claro, los arenques y las sardinas hay muchos más [ <i>datos de la tabla y las bolsas de pasta</i> ]... que salmóns, digamos hai bastantes más que salmóns, entonces al principio comemos más arenques y sardinas y así iguala... va no.
	77	Investigadora: ¿Ya sabéis lo que vas a coger?
	78	Sandra: nosotros entendimos en plan que hay que hacer, nosotros vamos a poner que hay, que lo que pescaríamos sería arenques e sardinas e salmóns, pero de unha forma moderada, porque si se esgotan, se acaban, entonces que el plancton vexetal é o productor, y el plancton herbívoro se alimentan del tal y el tal del tal y todo de una forma sostenible, para que después se pueda reproducir.
	79	Investigadora: ¿Y qué es una forma sostenible? Eso lo habéis explicado.
	80	Sandra: pues que no se esgota.
	81	Investigadora: eso lo habéis explicado ¿Cómo lo haríais de una forma sostenible?
	82	Sandra: pues poniendo, o sea, pescando moderadamente deixando tempo a que se reproduzcan de novo.
	83	Investigadora: vale, eso es una cosa ¿Y qué significa pescar moderadamente? Me entendéis lo que quiero, lo que os estoy pidiendo, porque para ti moderadamente puede ser una cosa, pero para mí moderadamente puede ser una cosa completamente distinta, a parte tenéis los datos, os pasa como en la otra actividad. Vosotros ahora mismo vais mirando, pero cuando vosotros lo expongáis a vuestros compañeros tenéis que basarlo en algo, tenéis que explicar ¿Qué es moderadamente? ¿Cómo sabes que es moderadamente? Me entiendes, y otra cosa, cogéis los dos, ¿Por qué cogéis los dos?
	84	Silvia: porque si cogemos sólo uno...
	85	Sandra: este se acaba, porque si cogemos salmón sólo de arenques y sardinas alimentar a todo...
	86	Silvia: y además los salmones tendrían que comer arenques y sardinas y no...
	87	Investigadora: vale, de acuerdo y.., ¿de los dos cogeríais la misma proporción, distinta, Qué haríais?
	88	Silvia y Sandra: no, cogeríamos distinta.

	89	Investigadora: ¿Por qué hay menos salmones?
	90	Sandra: porque hay menos salmones.
	91	Investigadora: ah vale, sólo por eso.
	92	Sandra: no, por... porque los salmones necesita menos energía.
	93	Investigadora: ¿Por qué necesitan menos energía?
	94	Sandra: porque están más abajo.
	95	Investigadora: ¿entonces si están más bajos en el nivel es porque necesitan menos energía o qué pasa?
	96	Sandra: que le llega más energía.
	97	Investigadora: entonces eso que nos pasaría a nosotros nos beneficia o nos perjudica.
	98	Sandra: nos beneficia.
	99	Investigadora: ¿Por qué?
	100	Sandra: porque nosotros también necesitamos energía, en cambio si comiéramos salmón de un paso a otro se perdería y no tendríamos tanta.
	101	Investigadora: ¿Y eso cómo lo sabéis?
	102	Sandra: porque es así.
	103	Investigadora: vale, ¿Y dónde me puedes decir? Si yo te digo dime un dato.
	104	Sandra: en la gráfica.
	105	Investigadora: la gráfica es de la actividad anterior, aquí no tenéis gráfica. ¿Dónde podrías decírmelo?
	106	Silvia: ni idea.
	107	Investigadora: ¿cómo podríais justificarlo?
	108	Sandra: que hay más energía en productores que en carnívoro.
	109	Investigadora: ¿Cómo lo sabes a ciencia cierta?
	110	Sandra: porque está más abajo [ <i>arenques y sardinas</i> ]
	111	Investigadora: ya está más abajo, pero ¿Dónde?
	112	Sandra: en la cadea trófica.
	113	Investigadora: ¿Y cómo se presenta eso?
	114	Sandra: en una pirámide de... de...producción, en la cadena alimentaria.
	115	Investigadora: ¿qué pirámide representa la energía?
	116	Silvia: la energía era la de... producción ¿No?

		117	Sandra: la de producción.
		118	Investigadora: vale ¿y qué tenéis en esa pirámide?
		119	Sandra: que las sardinas y los arenques están más abajo que los salmones.
		120	Investigadora: tenéis números. Alumnas rien.
		121	Investigadora: ¿cómo podéis justificarlos que me estáis diciendo? vosotras sin daros cuenta lo miráis porque como decís vosotras no os lo estáis inventando, usáis esto y os dais cuenta, lo que necesito es que me lo pongáis, vale, y entonces cogeríais los dos...
		122	Sandra: cogeríamos los dos, sardinas arenques y salmóns.
		123	Investigadora: Por...
		124	Sandra: por lo que hay más, que nos aportan más energía a nosotros y que hay más cantidad y luego aparte lo que decías tú, que bueno, de forma moderada.
		125	Investigadora: ¿Pero en qué cantidad? Fijaros en los datos, lo tenéis en los datos. Fijaros en el resto de los datos, tenéis pirámides, tenéis tablas y tenéis la dieta de los organismos.
		126	Silvia: como se llama, primero qué.
		127	Sandra: productores, luego consumidores primarios...
		128	Silvia: ah claro, es esta a lo mejor, dieta de arenques y sardinas...
		129	Sandra: en una proporción, bueno que por un kilogramo de salmón, son necesarios cinco kilos de arenques y sardinas.
		130	Susana: si, ¿No? Qué nosotros necesitamos un kilo de salmón, cinco kilos de arenques y sardinas.
		131	Sandra: colleríamos máis arenques e sardiñas porque están máis abaixo na pirámide de producción...
		132	Silvia: polo que ten máis enerxía
		133	Sandra: nesta pirámide. <i>[siguen escribiendo por 1 minuto]</i>
		139	Silvia: a ver, se pescarían arenques, sardinas y salmones pero sen esgotar os recursos deixando que se reproduzcan. O plancton vexetal é o produtor, o plancton herbívoro e plancton carnívoro o consumidor primario, os arenques e as sardiñas o consumidor secundario e os salmons o consumidor terciario.



			Colleríamos os arenques e as sardiñas porque están máis abaixo na pirámide de produción, polo tanto, teñen máis enerxía e existen un maior número de eles
		140	Sandra: por cada... vale, existe, se pescaría de una forma moderada, para que fora sostible, é decir por cada kilo de salmón, bueno... por cada kilogramo de salmón pescaríamos cinco kilos de sardinas y arenques.
		141	Silvia: pescaríamos de forma moderada... repite.
		142	Sandra: por cada... bueno de forma moderada, para que non se esgotasen e dese tempo a reproducirse.
		143	Silvia: eso ya lo puse.
		144	Susana: pois pon, por cada kilogramo de salmóns, pescaríamos cinco kilogramos de sardinas e de arenques.
		145	Silvia: Pescaríamos ¿cuánto?
		146	Susana: cinco kilogramos de sardiñas e arenques.
		147	Silvia: ya.
		148	Susana: e ponemos algo máis.
		149	Sandra: a ver Le elo.
		150	Silvia: se pescarían arenques, sardiñas e salmóns, sen esgotar os recursos, deixando que se reproduzcan. O plancton vexetal é o productor, o plancton herbívoro e carnívoro o consumidor primarios, os arenques e as sardiñas o consumidor secundario e os salmóns o consumidor terciario. Colleríamos os arenques e as sardiñas porque están máis abaixo na pirámide de produción, polo tanto teñen máis enerxía e hai máis número de eles. Se pescaría de forma moderada, por cada quilogramo de salmóns, pescaríamos cinco quilogramos de sardiñas e arenques.
		151	Sandra: no se si hay que poner...
		152	Susana: ¿Qué más hay que poner?
		153	Sandra: si hay que poner algo más. <i>[dan por terminada la actividad en el minuto 40:58 y están hablando de otra cosa por 1 minuto]</i>
		154	Silvia: hay que poner...
		160	Sandra: algo más.

	161	Alumnas ríen.
	162	Investigadora: no hay que poner lo que vosotras creéis que hay que poner.
	163	Sandra: nosotras pusimos eso.
	164	Investigadora: tenéis que pensar que esté justificado, era lo que os explicaba antes.
	165	Sandra: pero ya explicamos que por un kilogramo de salmóns pescamos cinco kilogramos de arenques e sardiñas.
	166	Investigadora: vale, muy bien, ¿pero habéis puesto por qué?
	167	Sandra: carro, porque si no, no les da tiempo a reproducirse.
	168	Investigadora: vale, eso lo habéis puesto aquí.
	169	Sandra: si.
	170	Investigadora: si, muy bien, y habéis entendido que esto no es sólo aprenderé los conceptos de ecología y en esta parte tocar la pasta.
	171	Alumnas ríen.
	172	Investigadora: y esto creéis que vale para algo ¿Os ha ayudado en algo? [pasta]
	173	Alumnas: sí.
	174	Investigadora: ¿para mirar el qué?
	175	Sandra: los datos.
	176	Investigadora: ah bueno. ¿De qué forma?
	177	Silvia: comparando...
	178	Sandra: a ver un poco sale por la lógica, intuición.
	179	Investigadora: ¿Por qué por la lógica, por la intuición?
	180	Sandra: ah, yo que sé, ya que se, aquí es lo que se ve, pues esto, ya sabes es explicártelo hay más cantidad de esto que de esto, se ve.
	181	Investigadora: ¿Pero para eso que tienes que saber? Tú crees que si yo te hubiera dado esto sin que tú el otro día hubieras...
	182	Sandra: claro que no, necesitamos saber que eran los niveles tróficos.
	183	Silvia: porque lo de las pirámides no sabíamos...
	184	Investigadora: ¿Por qué este año es el primero que dais pirámides tróficas?
	185	Alumnas: si.
	186	Sandra: y biología en general también, porque tuvimos una profesora de

			biología...
			[ <i>hablan de sus clases hasta el minuto 47:27</i> ]
		187	Profesor: bueno chico, o venres vai ser o último día que vai a estar la investigadora con nos, vale. Remataremos con está unidade de enerxía nos ecosistemas e faremos unha avaliación, un pequeno examen individual....
		195	Silvia: el viernes...
		196	Rita: ¿pero para ela o para ti?
		197	Profesor: a avaliación é para todos, e a tendré en conta evidentemente, vai ser un caso práctico como o que estivemos facendo agora, non os voy a preguntar nada teórico, vai ser un caso práctico similar a los que hemos hecho hasta agora ¿Vale? Entonces repasad un poco, lo que tendes que ter claro é o tema do fluxo de enerxía, o tema de que, se perde enerxía dun nivel a outro, o tema da sostenibilidade e o tema do equilibrio que vimos hoxe nos ecosistemas ¿vale? Todas esas cosas son as que tedes que ter en conta.
			[ <i>Fin de la clase</i> ]

## Transcripción 4ª sesión, clase 1, grupo B

Grupo B: Belén, Berta, Blanca y Bruno

Tabla resumen de los episodios de

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 27 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	26 min y 18 seg	Profesora
3	Puesta en común	13 min y 20 seg	Profesora

Transcripción de la 4ª sesión, clase 1, grupo B

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:05	EP1. Explicación de la actividad.	1	<p>Profesora: ¡Qué empezamos ya! Es un juego de simulación, pero si en lugar de Méjico ponemos Haití y en lugar de huracán ponemos terremoto y tal cual. En una pequeña localidad cerca de Santa Cruz en Méjico, que sufrió el paso de un huracán, mucha gente se quedo sin casa y todas sus tierras quedaron destruidas y también parte de su ganado, lo único que tiene esa población para sobrevivir es una pequeña bahía donde hay varias poblaciones de peces, como por ejemplo sardinas, arenques y salmones.</p> <p>Vosotros formáis parte de una ONG, AcciónNatura, que sois enviados allí para ayudar a los pobladores a gestionar la bahía, para que les proporcione alimento durante varios meses, todos los meses que se pueda.</p> <p>Vuestro objetivo en esta tarea es decidir cómo haríais para gestionar la bahía, manteniendo los habitantes del lugar el mayor tiempo posible, es decir tenéis que ver cuál sería la forma más eficiente de gestionar los recursos pesqueros disponibles, elaborar un plan de acción explicando cómo llevaríais a cabo el proceso y de qué modo.</p> <p>Y ahora dice, el salmón come arenques y sardinas, hay tablas y pirámides de</p>



			de otros, por qué, ¿Entendéis el objetivo?
		6	Berta: pero... ¿Cómo lo hacemos? porque estoy un poco liada.
		7	Blanca: porque mientras que estás hablando, ella está hablando.
		8	Profesora: tú tienes que decidir qué le damos de comer a la gente, qué pescamos.
		9	Berta: entonces, tenemos que decidir qué pescado.
		10	Profesora: ¿Entiendes? Imagínate que les des de comer estos salmones, como no hay depredadores estos... ¿Me explico? Imaginaos que nos comemos todos estos, nos quedaríamos sin nada... y una vez que lleguen a un acuerdo tenéis que escribirlo.
		11	Belén; esto por esto, esto por esto y esto por esto, de mayor a menor va todo.
		12	Berta: ¿Y esto qué es? [ <i>la cartulina y la pasta</i> ] ¿Para qué es esto?
		13	Profesora: esto es un modelo. En un folio o una hoja de una libreta, donde solo vais a escribir los acuerdos a los que lleguéis todos, no se entrega es para discutirlo.
		14	Berta: vamos, vamos que hay que darse prisa, empecemos.
		15	Bruno: por cada salmón hay cinco de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], y por cada esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] hay...
		16	Investigadora: os lo voy a explicar, lo hacemos como un modelo porque es muy difícil verlo al natural, si os fijáis todos siguen un número y una proporcionalidad y con lo que hemos estado trabajando hasta ahora, vosotros podéis sacarlo y decir, ah y si comemos esto, que pasa con esto, si es 1 a 5, entonces desaparecería...
		17	Belén: ¿Y cómo contamos eso?
		18	Investigadora: hacerlo aproximado, son 270, 90, 30 y 10. No lo anote, pero si queréis lo anota en la pizarra.
		19	Bruno: sólo vamos a necesitar uno o dos.
		20	Berta: y los ponemos todos como en un platito.
		21	Belén: esto es una bahía...
		22	Berta: y por cada cinco de eso...

		23	Bruno: y sino luego como se reproducen...
		24	Berta: Bruno calla, tú siempre pensando en lo mismo.
		25	Bruno: aquí pone en proporción de uno a cinco, pero aquí [ <i>las bolsas de pasta</i> ] no están en proporción de uno a cinco.
		26	Berta: pero es que es imposible.
		27	Blanca: ¿Qué apunto?
		28	Berta: por cada macarroncillo, ¿Cuántos de estos ponemos?
		29	Dalma: cinco
		30	Berta: y voy a poner sólo cinco mierdecillas de esas.
		31	Bruno: dice que había cinco... pero no hay cinco.
		32	Berta: ¿Cada bichillo de estos, sólo es cinco?
		33	Investigadora: eso son sólo las sardinas y los salmones, vale, lo normal está en una proporción de un treinta por ciento porque un diez por ciento era mucha cantidad, lo del diez por ciento que os explico la profesora, ¿Os acordáis?
		34	Berta: eso de la energía.
		35	Blanca: ¿Qué es eso del diez por ciento?
		36	Berta: es el diez por ciento de la energía que pasa de uno a otro.
		37	Investigadora: eso es lo que he intentado hacer con esto, pero en vez de poner un diez por ciento, he puesto un tres por ciento, para que no sean un montón, no necesitáis que sea una proporción exacta, lo bueno es que os habéis dado cuenta que hay una proporción y que uno de estos se alimenta de varios de estos y que no va uno a uno, lo importante es que sea uno a cinco porque hay pocos, lo otro como son muchos, pierde por así decirlo, la importancia.
		38	Belén: a ver, un bicho de estos...
		39	Berta: tres por ciento es tres entre cien.
		40	Belén: uno de estos [ <i>pieza de pasta de gran tamaño que representa los salmones</i> ] come a tres de estos [ <i>piezas de tamaño medio que representan los arenques y las sardinas</i> ] y uno de estos come a tres de estos [ <i>piezas de tamaño pequeño que representan el zooplankton</i> ].

	41	Berta: los salmones se pescan los últimos, porque se alimentan de todos estos, porque si sacan los salmones pueden sobrevivir todos estos, y se pueden alimentar de arenques y sardinas, si eliminamos los salmones...
	42	Blanca: si, y eliminas las sardinas.
	43	Bruno: pero los salmones...
	44	Berta: si eliminamos los salmones crecerían de una forma incontrolada las sardinas.
	45	Bruno: Habría una plaga de arenques y sardinas.
	46	Belén: podemos sacar un veinticinco por ciento de salmones y de lo demás se saca todo, hasta que lleguemos a un punto en que sacamos todo.
	47	Berta: pero eso lo puedes hacer por un tiempo.
	48	Blanca: pues sacamos el cincuenta por ciento de salmones y el cincuenta por ciento de sardinas.
	49	Berta: ¿Para qué?
	50	Bruno: para comer
	51	Berta: para comer dices y dejas el resto.
	52	Bruno: y el plancton no lo comemos.
	53	Berta: va plancton herbívoro, carnívoro y arenques y sardinas y si aumenta la cantidad de arenques y sardinas, disminuye la de plancton, y si no hay plancton...
	54	Bruno: pero pescar las sardinas cuando se reproduzcan mucho.
	55	Berta: pero tú qué piensas, que crecen en dos días.
	56	Bruno: pues esperamos una semana.
	57	Berta: pues la gente se muere de hambre, pues partamos, vamos a pensar... si quitamos los salmones aumenta mucho la población de sardinas y si hay muchas la gente se puede alimentar de sardinas, lo que pasa es que, ¿Cuánto tiempo tardan en reproducirse las sardinas?
	58	Blanca: no lo sabemos.
	59	Belén: la población de sardinas aumenta todo el rato.
	60	Profesora: ¡Berta! Te dice en la pirámide de producción, cuantos kilos de



			arenques y sardinas aumenta cada año, aquí te dice que cada año tendrías un aumento de biomasa de novecientos [ <i>producción arenques y sardinas</i> ] kilos, manteniendo el ecosistema tal y como está y el salmón al cabo del año sólo aumentaría setenta kilos.
		61	Berta: entonces, esto va en años.
		62	Bruno: ahora nos quedan sardinas, los salmones esos se comen entre ellos, pobre salmones. Luego esos salmones nos lo comemos nosotros aunque también comemos los arenques.
		63	Berta: para que sobreviva la población, sacamos un 50% [ <i>hablan sobre la pasta</i> ]
		64	Belén: si se acaba esto, esto se reproduce, aquí hay datos [ <i>datos proporcionados por la actividad</i> ]. Entonces esto desaparece, entonces...
		65	Bruno: no consiste en joder el sistema alimentario, consiste en comer.
		66	Profesora: tenéis que lograr que dure mucho el sistema alimentario.
		67	Berta: es complicadillo, no te creo que no.
		68	Profesora: teníais una hora.
		69	Bruno: yo creo que lo primero que tenemos que coger es un salmón.
		70	Berta: pero un salmón, para alimentar a medio pueblo.
		71	Bruno: si
		72	Belén: pero el problema es que el plancton no se puede pescar porque no comemos plancton.
		73	Berta: cogemos dos salmones y se los damos de comer a dos familias distintas.
		74	Bruno: con un salmón...
		75	Profesora: te estás complicando la vida porque tú no sabes cuántas familias tienes, ni nada. Tú lo que tienes que hacer es que haya pescado en la bahía y dure el mayor tiempo posible.
		76	Berta: pero entonces le sacas un porcentaje de pescado de cada una y ayuda, ¿No?
		77	Belén: eso es lo que decimos nosotras, si sacas un veinticinco por ciento de

			salmón y un cincuenta de cada esquina.
		78	Berta: no es tan fácil eso, además ¿Cómo vas a pescar un veinticinco, es muy poco, necesitas al menos la mitad?
		79	Bruno: mueren más sardinas que salmones y ya está.
		80	Berta: yo tengo que pescar yo, o lo pescan ellos.
		81	Profesora: las épocas de pesca son distintas par los salmones que para las sardinas, porque los otros dos se filtran por las redes.
		82	Belén: y ¿Por qué no sacrificamos al salmón? Esto se trata de salvar vidas. Entonces si sacamos los salmones, esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] se puede volver a reproducir.
		83	Bruno: y pienso yo, si cogemos las sardinas, las quitamos los huevos y los echamos al mar.
		84	Berta: si por cada salmón se come chindo de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] ¿Cómo podemos hacer? Porque como podemos comer un cien por cien...
		85	Bruno: yo creo que tenemos que coger los huevos de los peces y echarlos al mar.
		86	Investigadora: que digáis un tanto por ciento exacto no tiene sentido, tú te has dado cuenta de una cosa, que el salmón come muchas sardinas y entonces que te compensa más, comer salmones o comer sardinas.
		87	Berta: yo pienso que si no hubiera ningún salmón, podría comer sardinas, porque con dos sardinas ya la gente tira pa lante, no hay que ser tampoco exigentes con la comida y yo pongo que esto [ <i>salmones</i> ] disminuye mucho supongo.
		88	Blanca: si aumenta este segundo [ <i>arenques y sardinas</i> ] los otros disminuyen mucho, ¿Supongo?
		89	Investigadora: ¿Por qué sabéis que disminuye mucho?
		90	Berta: jolín, porque si las sardinas se comen cinco y hay el doble de sardinas, se tendrán que pelear por los otros cinco que hay.
		91	Bruno: pero se pelean y se comen las sardinas entre ellos.
		92	Belén: pero comemos un tanto por ciento de salmones y estos cuando se

			reproduzcan los sacamos.
		93	Berta: pero no podemos sacar un tanto por ciento.
		94	Bruno: pero va ser un tanto por cierto que se vaya prolongando.
		95	Investigadora: no hombre, pero podéis sacar algo aproximado, es la idea fundamental.
		96	Berta: y como se hace...
		97	Belén: entonces es fácil porque sacas los salmones y las sardinas se reproducen y cuando veas que son demasiadas sacas.
		98	Investigadora: chicos, pero cuando lo escribáis, daros cuenta de todos lo que habéis aprendido estos días, todo lo que hemos hecho, lo de las botellas tiene un sentido, ¿cuál es?
		99	Blanca: lo de cómo se aprovecha la energía y la energía que se pierde, que se pierde mucha.
		100	Investigadora: ¿Cuánta energía tiene esta?
		101	Bruno: poca.
		102	Berta: quinientos cuarenta, ¿no?
		103	Investigadora: ¿Cuánta energía tiene esto?
		104	Chicos: mil ochocientos.
		105	Investigadora: en conjunto daros cuenta, un salmón cinco sardinas.
		106	Berta: yo no sé cuántos bichillos se comen las sardinas, cuánto plancton carnívoro
		107	Investigadora: ¿Pero nosotras comemos plancton carnívoro? Entonces.
		108	Berta: entonces si yo como más sardinas, tengo que tener alimentos para esas sardinas.
		109	Investigadora: si pero son muchos más, o sea tú has aprendido muchas cosas estos días, te das cuenta de la proporción, no es igual, mira cuanto plancton carnívoro tienes y también fijate en esto y en todo esto... ¿Cuál es la base de todo esto? ¿Por qué comemos?
		110	Bruno y Berta: para obtener energía.
		111	Investigadora: pues pensar en eso, uno a cinco, la energía, daros cuenta de

			todo eso. O sea se resume en qué es mejor, comer más arriba o más abajo en la cadena trófica, cómo es el rendimiento más alto.
		112	Bruno: más bajo.
		113	Berta: o sea, se come sardinas se come más energía.
		114	Bruno: pero tiene la misma energía un salmón que cinco sardinas, aproximadamente.
		115	Investigadora: pero con cuál a cuanta gente alimentas más, con cinco sardinas o con un salmón.
		116	Belén: con un salmón.
		117	Investigadora: pero date cuenta que un salmón se está comiendo a cinco sardinas.
		118	Bruno: claro y coge la energía de ellos, claro.
		119	Ivestigadora: lo que pasa es que tenéis que leer bien esto, lo demás ya lo sabéis todo vosotros. Sabes tanto centraros en las proporciones, no os pedimos un ejercicio matemático.
		120	Berta: entonces lo más importante es comerse un salmón.
		121	Bruno: hay que pescar muchas sardinas y los salmones...
		122	Berta: cinco sardinas es un salmón, así que si pesco cinco sardinas, es más que si pesco un salmón porque tiene más energía.
		123	Bruno: y al final...
		124	Berta: hay una sardinas para cada persona y al final comen cinco.
		125	Bruno: si pescamos las sardinas, los salmones se van a pelear entre sí o sea que es igual que se maten entre ellos que los comamos nosotros.
		126	Berta; pero los salmones no se pelean entre ellos, ¿Qué hacen, se pegan con la cola?
		127	Bruno: con los dientes, ¿Con qué cazan? Con las branquias no, con los dientes.
		128	Blanca: tenemos las ideas.
		129	Belén: sardinas, alimentan a más gente, tiene más energía.
		130	Lucas: ah!

	131	Belén: o sea que comiéndolas...
	132	Berta: y para pescar sardinas, llega un momento que hay que pescar salmones, porque si no se los comen todos los muy pardillos.
	133	Bruno: claro, hay que pescar antes los salmones, pera que no se coman a las sardinas.
	134	Berta: a ver, ¿Cuántos kilos de salmones se pueden cazar?
	135	Blanca: a ver, una proporción.
	136	Belén: comemos sardinas, pero dejamos unas pocas para que las otras se vayan reproduciendo.
	137	Berta: ¿Qué hacemos con los salmones que se siguen reproduciendo? [Pausa]
	138	Berta: teniendo en cuenta que cada salmón se alimenta de cinco sardinas, hay una proporción de uno a cinco entre salmones y sardinas.
	139	Belén: hay que ver las pirámides.
	140	Berta: figuremos que hay...
	141	Blanca: Berta, eso es una tabla de datos, no tienes que figurarte nada.
	142	Bruno: eso hay que decírselo a unos pescadores sin estudios.
	143	Berta: es que no se que poner en lugar de esa palabra.
	144	Belén: a ver pones, de novecientos kilos al año de sardinas, [ <i>datos de producción de las sardinas</i> ] sacas diez kilos de sardinas y diez kilos de salmones y se queda todo igualado.
	145	Berta: pescamos diez kilos de salmones, son dos salmones o tres, hay que darse cuenta de una cosa, oye profe aquí pone por kilometro cuadrado, ¿Cuántos kilómetros cuadrados hay en la bahía?
	146	Bruno: a un barco lo vas a mandar a un metro cuadrado y que pesque lo suyo.
	147	Profe: no te compliques la vida con esas unidades, porque tú no debes usar
	148	Belén: sacas al año diez kg.
	149	Berta: pescamos diez kilos de salmones y cien kilos de sardinas.
	150	Belén: ¿Por qué? No, no me vale. [hay murmullo durante un minuto, están escribiendo]

	151	Belén: y el plancton se reproduce.
	152	Berta: a mí el plancton carnívoro no me interesa pescarlo, no me importa cómo se reproduzca, cuanto más se reproduzca mejor, más alimento para los demás.
	153	Bruno: ya pero colapsan el sistema y se va todo al caralla.
	154	Berta: pero son bichitos pequeños, así engordan más.
	155	Bruno: pero colapsan el sistema.
	156	Berta: profe, ¿Cuál es el caso de que engorden más las sardinas? Si engordan más de alimento.
	157	Profesora: hay sardinas más gordas y más delgadas, pero tú cada año pescas sardinas y las que quedan normalmente se reproducen al año siguiente, no aumentan mucho en biomasa.
	158	Belén: entonces profe, cuanto más plancton allá, más...
	159	Berta: o sea que yo creo que deberíamos retirar trescientos kilos de sardinas, para que así luego quedaran más.
	160	Bruno: para que jodamos el sistema trófico, la bahía se colapsa.
	161	Berta: que vamos a joder, Bruno, cien pero con doscientos, vas a alimentar rápidamente a una familia y quedan setecientos.
	162	Belén: y cuando los salmones se comen a las sardinas.
	163	Belén: pero los salmones ya están más en proporción ¿Cuándo se come salmón al año?
	164	Berta: ¿Cuánto pescado como la gente al año?
	165	Bruno: da igual, nosotros tenemos que sacar todo la comida.
	166	Blanca: ya cambiaste la opción de comerse el salmón.
	167	Berta: a ver, cien kilos de sardinas.
	168	Bruno: a ver, sacamos 200.
	169	Berta: a ver Bruno que quedan diez minutos.
	170	Profesora: no menos que queda la puesta en común...
	171	Bruno: en cada kilometro cuadrado se pueden coger ochocientos kilos tranquilamente.

31:55	EP3. Puesta en común.	172	Berta: no te fijas en los kilómetros cuadrados... pero piensa que lo demás se va reproduciendo y eso hará que aumente el número de plancton carnívoro, por lo cual, las sardinas restantes comerán más y se reproducirán en mayor número, lo cual hará que tengamos más sardinas y por lo tanto, mientras la gente va comiendo, vamos dejando y vamos pescando.
		173	Belén: es lo que dije yo al principio, pero nadie me hace caso.
		174	Bruno: yo también dije que quitáramos las sardinas, que los salmones lo comerían todo.
		175	Berta: mientras los demás se reproducen <i>[Todos hablan a la vez, mientras Berta escribe, comienza la puesta en común, en primer lugar hablará Dalma del grupo D]</i>
		176	Dalma: ¿Pero lo leo?
		177	Profesora: mejor explícalo, que tú tienes mucho don de gentes.
		178	Dalma: permitiríamos pescar salmones, sardinas y arenques, ya que es lo que come la gente, puesto que el plancton no sirve para alimentar al ser humano. Todo esto respetando la cadena trófica, ya que no podríamos pescar todos los salmones porque estos se extinguirían y los arenques y las sardinas de los que se alimentan, se convertirían en una plaga acabando con el zooplancton y el fitoplancton. Así mismo, tampoco podríamos pescar muchas sardinas y arenques, porque los salmones no tendrían suficiente alimento y se reduciría su número, por lo que aumentaría el número de zooplancton haciéndose visibles las mareas rojas y acabando con el fitoplancton. Aparte de cuidar lo que pesquemos, también tendríamos que respetar la bahía, ya que si contaminamos el agua, el fitoplancton no podría obtener la suficiente energía solar para fabricar el alimento y reproducirse para continuar con la cadena trófica.
		179	Carla: pero el plancton se puede comer.
		180	Profesora: eso es una pastita que os di a vosotras, venga, venga, os toca a vosotras.

		181	[ahora le toca el turno al grupo C, Carla es la que lee su respuesta] Carla: si se quiere alimentar a una población con recursos marinos, iríamos alternando la recogida dependiendo de la producción de la especie, de mayor a menor producción, puesto que el primer nivel trófico es el que menos energía pierde y se dedicaría a la distribución de los siguientes niveles tróficos, así quedaría primero y en mayor cantidad, quitaríamos el plancton vegetal, luego disminuyendo la cantidad progresivamente lo iríamos haciendo con los demás niveles, al llegar a los salmones, empezaría la recogida desde el primer nivel y así sucesivamente, organizamos la recogida, para que todas las especies sigan produciendo sin afectar a las demás.
		182	Profesora: o sea que básicamente es la misma respuesta.
		183	Berta: puso mucho, pero no puso ningún dato, aquí hay que poner datos.
		184	Carla: ir utilizando primero los que están más abajo y son más.
		185	Dalma: pero al final el fitoplancton no se puede comer.
		186	Profesora: participa en algún tipo de comida.
		187	Berta: perdón, pero... ¿El plancton sirve para hacer algún tipo de comida?
		188	Dalma: pero no vas a recogerlo y dárselo en cucharadas.
		189	Profe: escuchar, que se me escapo y ya está. A ver siguiente grupo.
		190	[Ahora le toca el turno al grupo A y lee Ariadna] Ariadna: primero se pescan cuatro quintos de salmones para ayudar alimentar a la población, se queda un quinto en la bahía. Los arenques y las sardinas, que son comidos por los salmones son tres quintos, se pesca un quinto y e queda otro un quinto en la bahía...
		191	Blanca: yo estoy imaginándome las proporciones que están diciendo y no me cuadran.
		192	Ariadna: el plancton carnívoro y herbívoro que es comido por arenques y sardinas tres quintos y dos quintos quedan en la bahía. El fitoplancton es comido por el plancton carnívoro es tres quintos, y dos quintos quedan en la bahía.
		193	Profesora: ellas lo que hacen es repartir arenques y sardinas, una parte queda



			en la bahía, otra para los salmones que hay en el medio y otra para la población.
		194	Berta: profe, ya, ya nos hemos dado cuenta.
		195	Dalma: pero el plancton herbívoro...
		196	Profesora: venga, venga el grupo de Berta, Blanca, Belén y Bruno.
		197	Berta: cogeríamos unos veinte kilos de salmones, teniendo en cuenta que cada salmón come cinco sardinas, cogeríamos veinte kg de salmones y dio cientos kg de sardinas, a ver al quitar eso, digo yo, aumentaría la producción de sardinas, porque hay menos gente que las coma y luego al quitar las sardinas, aumentaría la población de plancton carnívoro, entonces cuando el plancton carnívoro, como hay más comida, hay más, entonces yo me como lo que pesco, lo demás se ve reproduciendo y lo voy quitando a la medida que yo vea, para no alterar la cadena trófica.
		198	Profesora: los otros tres miembros del grupo, ¿Están de acuerdo?
		199	Bruno: pescamos más sardinas porque tiene más energía, y los salmones que no van a comer esas sardinas, también los pescamos.
		200	Profesora: os dais cuenta que la gente de los cuatro grupos llegasteis a las mismas conclusiones, unos disteis proporciones muy concretas, otros trabajasteis con el número de individuos, con la biomasa, vale, si, vosotros no hablasteis de proporciones, ni cantidades, pero llegasteis a la misma conclusión, para no alterar la red, cogemos una parte, y estos se escaparon, porque se me escapo a mí una idea. (Suen a el timbre, min 43...)
		201	Dalma: pero está idea no se puede [ <i>refiriéndose a la idea de comer el plancton</i> ]
		202	Carmen: ¿Por qué no se puede?
		203	Dalma: porque si está todo destruido, no se puede.
		204	Carmen: pues yo creo que sí.



## Transcripción 4ª sesión, clase 1, grupo D

Grupo D: Dalma, Daniela y Darío

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 27 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	26 min y 18 seg	Profesora
3	Puesta en común	13 min y 20 seg	Profesora

Transcripción de la 4ª sesión, clase 1, grupo D

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
5:32	EP2. Realización de la actividad	1	Dalma: ¿Esto es lo qué era? ¿Y lo abrimos o lo dejamos en la bolsa?
		2	Investigadora: como os ha explicado la profesora esto es una forma de representar la realidad, porque lógicamente sería muy difícil. Fijaros en el tamaño, en el número, fijaros que esto tiene una proporcionalidad, como todo lo que hemos visto hasta ahora, ¿Vale?
		3	Dalma: esto come, a ver... esto come, ¿Dónde están los arenques?
		4	Profesora: ¿Entendisteis lo que hay que hacer?
		5	Daniela: no, no ¿Puedes repetirlo?
		6	Profesora: vosotros tenéis este océano, con estos todos, zooplancton, fitoplancton, y llegáis allí y tenéis que alimentar a la población, entonces tenéis que pensar qué vais a dejar que pesquen y en qué cantidad.
		7	Dalma: pero, es que la gente no come fitoplancton.
		8	Profesora: no, pero sin fitoplancton no alimentamos a los arenques y las sardinas.
		9	Dalma: ya, pero tú lo que vas a pescar es esto [arenques y sardinas] o esto [salmones].

		10	Profesora vale, pues imagínate que dejas que pesquen todos estos [ <i>salmones</i> ].
		11	Dalma: todos estos [ <i>salmones</i> ]. No.
		12	Profesora: ¿Por qué?
		13	Dalma: porque se extinguen y luego después no nos podemos alimentar más, tienes que dejar alguno para que sigan poniéndolo.
		14	Profesora: en un folio tenéis que poner las conclusiones a las que llegasteis, pero pensando un poco.
		15	Dalma: hay que comer un poco de arenques y sardinas y un poco de salmones, pero respetando un poco...
		16	Profesora: unas ciertas normas, ¿lo entendéis?, tú imagínate que os coméis todo esto [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		17	Dalma: ¿pero estos [ <i>salmones</i> ] no son los que se comen estos [ <i>arenques y sardinas</i> ]? Entonces si comes estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] estos [ <i>salmones</i> ] se mueren.
		18	Profesora: si coméis todos estos [ <i>salmones</i> ], estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] se van a convertir en una plaga.
		19	Dalma: hay que comer un poco de esto [ <i>salmones</i> ], y un poco de esto [ <i>salmones</i> ]
		20	Profesora: hay que pensar un poco.
		21	Dalma: pero hay que dejar un poco de estos [ <i>salmones</i> ] también para que coman estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], porque si no estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] se come a esto [ <i>zooplancton y fitoplancton</i> ].
		22	Profesora: recuerda que esto es plancton.
		23	Dalma: pero arenques y sardinas se comen a estos [ <i>zooplancton</i> ] pero si de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] no hay, estos [ <i>zooplancton</i> ] se vuelven visibles.
		24	Profesora: como en una marea roja, por ejemplo.
		25	Dalma: y si estos [ <i>zooplancton</i> ] se comen a estos [ <i>fitoplancton</i> ]...
		26	Profesora: va pensar y cuando lleguéis a conclusiones, tenéis datos aquí,

			y cuando lleguéis a conclusiones las redactáis, luego va salir una allí y lo va a explicar.
		27	Daniela: pero lo tenemos que escribir en plan...
		28	Profesora: si, si, de hecho, lo que escribáis no se lo va a llevar ella, ella va tener grabado todo lo que dijisteis.
		29	Dalma: oye eso está mal profe, esto es irreal, ¿No?
		30	Profesora: no, no esto es real.
		31	Marta: ¿Y cómo van a pescar los salmones esto?
		32	Profesora: son setenta kilos de salmones cada año, cada nuevo hay año hay setenta kilos más de salmones, ¿Entendéis? Esto es una proporción, la cantidad de quilos que aumenta en un año.
		33	Daniela: ¿Entonces qué ponemos aquí?
		34	Dalma: la mayoría sería pescar salmones y arenques, ya que los humanos no comen plancton, pero a la vez respetando que no se pueden pescar todo estos [ <i>salmones</i> ] porque sino estos serían una plaga y no se pueden comer estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] porque sino los otros se mueren.
		35	Darío: espera, espera, que esto no lo entiendo, estamos pensando... [habla la investigadora con Darío para que guarde sus ejercicios de francés]
		36	Dalma: pero va ser un poco general, porque no sabemos ni el número, ni el tanto por ciento que vamos a pescar.
		37	Investigadora: lo que tenéis que hacer es cuando me digas que pescas salmones, por qué salmones, vale lo que necesitas es eso, tenéis todo eso para usarlo.
		38	Dalma: pero entonces va ser cortito todo.
		39	Investigadora: puede ser bastante largo, eh, porque tú date cuenta, ¿qué creéis que tenéis que hacer?
		40	Dalma: pescar de estos [ <i>salmones</i> ] y de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		41	Investigadora: ¿por qué?
		42	Dalma: porque de estos [ <i>salmones</i> ] pescas todos, estos [ <i>arenques y</i>

			<i>sardinas</i> ]. Se hacen una plaga, pero sí solos pescas de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] los otros se mueren porque no tiene que comer, y esto [ <i>plancton</i> ] no lo puedes pescar porque de esto no come la gente.
		43	Investigadora: vale, ¿por qué sabes eso?
		44	Dalma: porque lo pone ahí.
		45	Darío: porque sabe la relación que tiene entre ellos.
		46	Investigadora: ¿y por qué lo sabe?
		47	Darío: por la pirámide.
		48	Investigadora: es eso lo que quiero, entendéis la explicación.
		49	Dalma: hacemos un porcentaje a ver cuántos hay aquí, uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve...si fueran diez sería perfecto.
		50	Darío: vamos a tener que poner salmones y sardinas.
		51	Dalma: permitiríamos comer salmones, arenques y sardinas. Sardinas y arenques...
		52	Daniela: ¿Qué es lo otro? ¿El fitoplancton?
		53	Dalma: pon plancton, porque es el zooplancton y el fitoplancton, ya que el plancton es demasiado pequeño para...
		54	Daniela: del plancton es del que se alimentan los arenques.
		55	Dalma: puesto que... el plancton...
		56	Daniela: no vale para alimentar a nadie.
		57	Dalma: porque no vale para alimentar a nadie, ahora pongo todo esto respetando...
		58	Daniela: todo esto respetando la cadena trófica, porque si no podríamos pescar mucho...
		59	Darío: es que no me centro.
		60	Investigadora: chicos mirad una cosa, acordaros de todo lo que habéis aprendido todos estos días en clase, eso de las botellas, todo eso, que es muy importante.
		61	Daniela: pero lo de las botellas, ¿Por qué?
		62	Dalma: porque está perdiendo más energía.

		63	Darío: u, u, si.
		64	Daniela: la materia...
		65	Dalma: ¿Eh?
		66	Daniela: pero la materia es la misma, porque es lo que quieras coger.
		67	Dalma: ya pero... necesitas tener en cuenta la energía, o sea estos [salmones] necesitan menos energía, o sea necesitan más energía que estos [arenques y sardinas], ay que estos necesitan más energía porque van a ir comiendo de todos, ¿No?
		68	Daniela: sigue como estábamos.
		69	Darío: yo esto no lo entiendo.
		70	Dalma: no está respetando la cadena trófica, no podríamos...
		71	Darío: de quién se come a quién, si lo vi yo, pero eso no me doy concentrado.
		72	Dalma: a todo esto respetando la cadena trófica, porque no podríamos comer todos los salmones, porque se extinguirían y las sardinas y los arenques se convertirían en una plaga, porque acabarían con esto [zooplancton] y con esto [fitoplancton]
		73	Daniela: ¿Y esto?
		74	Darío: esto es lo de las pirámides que hicimos.
		75	Investigadora: tenéis que conectar las cosas, lo único que tenéis que hacer es conectarlo todo.
		76	Darío: es que me pongo muy nervioso con esto.
		77	Investigadora: no pongas esa voz, porque seguro que no, lo que pasa es que esto es más complicado.
		78	Dalma: acabando con el zooplancton y con el fitoplancton... vamos a leerlo bien, porque a ver si podemos sacar más de esto [la información proporcionada en el guión], lo de la biomasa podríamos utilizarlo, porque aún bueno dentro de esto se podrían pescar más sardinas que salmones, porque sardinas hay más.
		79	Daniela: porque hacen falta más sardinas para... ah no, no, bueno.

		80	Dalma: se podrían pescar más, porque hay más.
		81	Daniela: pero si pescas más porque se puede, a los salmones les quitas comida.
		82	Dalma: pero es que los salmones se pueden alimentar con menos sardinas, o sea digo, no por las sardinas o por el salmón, como los estaba viendo así.
		83	Darío: es que yo no sé cual es cual.
		84	Dalma: no de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] es de los que se puede comer
		85	más.
		86	Darío: esto es el fitoplancton y el zooplancton.
		87	Daniela: ¿Y esto qué es?
		88	Dalma: nada, fitoplancton y plancton herbívoro. Darío: esto son qué es esto [ <i>salmones</i> ], hay que clasificarlos, salmones, sardinas... [ <i>se pone a ordenar cada una de las bolsas</i> ]
		89	Dalma: por un salmón son necesarias cinco sardinas.
		90	Daniela: pusimos que no podíamos comer todos los salmones, porque sino estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] generarían una plaga, pero no podemos comer todos los arenques y sardinas, porque estos [ <i>salmones</i> ] se quedarían sin comida y estos [ <i>zooplancton</i> ] se convertirían en una marea roja.
		91	Darío: de mayor a menor.
		92	Dalma: entonces ponemos, desde el principio lo leo, permitiríamos pescar salmones, arenques y sardinas...
		93	Darío: cada kilo de salmón son cinco kilos de sardinas.
		94	Dalma: puesto que el plancton no sirve para alimentar al ser humano. Todo esto respetando la cadena trófica, ya que no podríamos pescar todos los salmones, porque estos se extinguirían y los arenques y las sardinas...
		95	Daniela: y los arenques y las sardinas...
		96	Dalma: es que está mal escrito, no podríamos comer todos los salmones porque se extinguirían y los arenques y las sardinas de los que se



			alimentan ser convertirían ...
		97	Profesora: ¿Cómo va?
		98	Dalma: tirando.
		99	Darío: ¿Tirando? Un poco peor que ellas.
		100	Dalma: se convertirían en una plaga, acabando con el zooplancton y el fitoplancton, al igual que también se podrían comer...
		101	Profesora: ¿Pero este niño está haciendo algo?
		102	Darío: joba profe, ¿Me lo puedes explicar? Porque no me entero ni de qué va la cosa.
		103	Dalma: así mismo...
		104	Daniela: tampoco comeríamos muchos arenques y sardinas ...
		105	Dalma: tampoco podríamos... porque habría muchas sardinas. Porque sería quitarles comida a los salmones, no tendrían suficiente alimento y se extinguirían. Y esto se traduciría en un aumento de alimento y se reduciría su número y ahora ponemos... al haber menos arenques y sardinas, habría...
		106	Daniela: más zooplancton y fitoplancton...
		107	Dalma: habría más zooplancton y fitoplancton y crearía mareas rojas.
		108	Daniela: entonces se podría hacer visible.
		109	Dalma: no podríamos pescar muchas sardinas y arenques, porque los salmones no tendrían suficiente alimento y se reduciría su número, por lo que aumentaría el número ¿Pongo de plancton o de zooplancton? A porque se reduciría, porque de esto no habría. De zooplancton haciéndose visible con las mareas rojas y acabando con el fitoplancton.
		110	Daniela: es que aquí falta... ¿O sería parte de aquí? Porque el vegetal...
		111	Dalma: pero esto es carnívoro y herbívoro mezclado.
		112	Daniela: ah! Vale.
		113	Dalma: y ahora que podemos decir de lo de las botellas, porque esto es en plan de las cadenas tróficas y de las pirámides [ <i>relaciones tróficas</i> ].
		114	Daniela: lo que dijo este antes.

		115	Dalma: si, ¿Qué dijiste antes?
		116	Darío: que... no sé de qué hablábamos.
		117	Dalma: de lo de las botellas.
		118	Daniela: no, estábamos hablando de otra cosa.
		119	Darío: algo de si no se... no me acuerdo lo que dije.
		120	Daniela: dijiste tú, no sé qué...
		121	Darío: podríamos reproducir esto y volver a escucharlo.
		122	Dalma: se le preguntamos a la chica, ¿Esto nos lo puedes rebobinar aquí un momentito? Aquí lo de la energía solar.
		123	Darío: yo lo que no entiendo bien es para que esto.
		124	Daniela: hay que decidir que pescamos y que no para que sobrevivan el mayor tiempo, porque hubo un huracán.
		125	Darío: ¿Todos? Teniendo en cuenta la cantidad de cada uno.
		126	Daniela: este [ <i>salmones</i> ] se come a este [ <i>arenques y sardinas</i> ] y este [ <i>arenques y sardinas</i> ] a este [ <i>zooplancton</i> ].
		127	Darío: este [ <i>salmones</i> ] se come a este [ <i>arenques y sardinas</i> ] pero este [ <i>arenques y sardinas</i> ] tiene más cantidad, ¿sabes?
		128	Daniela: claro.
		129	Darío: la cantidad va al revés, claro, pero esto, claro...
		130	Dalma: Pero de esto [ <i>zooplancton y fitoplancton</i> ] los humanos no comen, comen de esto [ <i>salmones</i> ] y de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		131	Darío: claro, pero de esto hay menos cantidad [ <i>fitoplancton</i> ] pero esto los humanos no lo comen, por lo tanto duran más, esto l [ <i>arenques y sardinas</i> ] o comen más rápido pero como hay más cantidad tardan...
		132	tardan...
		133	Daniela: pero esto [ <i>plancton</i> ] no lo comen.
		134	Darío: pero estos comen esto [ <i>zooplancton</i> ].
		135	Dalma: y estos, esto y estos esto.
		136	Darío: ¿ah?
			Daniela: pero digo los humanos no comen de esto [ <i>zooplancton y</i>

			<i>fitoplancton</i> ] entonces da igual, tenemos que dar de comer a los humanos, los peces dan igual.
		137	Darío: ¿Quiénes tiene que sobrevivir? ¿Los peces?
		138	Dalma: todos.
		139	Darío: ¿Y los humanos? ¿Sobrevivimos todos? ¿Nadie se muere?
		140	Daniela: a ver, durante el mayor tiempo.
		141	Dalma: es lo que intentamos.
		142	Darío: claro, los humanos comemos salmones, arenques y sardinas y esto y esto [ <i>plancton</i> ] no lo comemos, yo por lo menos, pero comemos esto [ <i>salmones</i> ], estos se comen a estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		143	Dalma: te leemos lo que pusimos para que te centres por donde vamos.
		144	Darío: sí, ya lo leo yo, tranquila.
		145	Dalma: permitiríamos comer salmones, arenques y sardinas, porque el plancton no lo come el ser humano.
		146	Darío: ¿El plancton o el salmón?
		147	Dalma: es el plancton es esto [ <i>le muestra la bolsa</i> ].
		148	Darío: ah, sí.
		149	Dalma: todo esto respetando la cadena trófica, respetando a los salmones porque estos se extinguirían y los arenques y las sardinas de los que se alimenta, se convertirían en una plaga acabando con el zooplancton y el fitoplancton.
		150	Darío: claro, porque estos desaparecen...
		151	Dalma: estos se hacen los reyes del mundo.
		152	Darío: claro, esto a no comerlos nadie, se comen a todo lo que pillan.
		153	Dalma: y al no tener ellos comida, se mueren.
		154	Darío: que buena, si señora.
		155	Dalma: ahora, hay otra reflexión, así mismo tampoco podríamos pescar muchas sardinas y arenques, porque los salmones no tendrían suficiente alimento y se reduciría su número, por lo que el número de fitoplancton aumentaría, ya que nadie se lo comería, haciéndose visible con las

			mareas rojas y acabando con el fitoplancton.
		156	Darío: si, también es verdad.
		157	Dalma: entonces, ¿Qué más?
		158	Darío: ¿Qué más?, no podemos comer, es que ya pusiste las dos opciones.
		159	Dalma: si pero ahora tenemos que ver el sol y eso de que sirve aquí.
		160	Daniela: ¿Lo de las botellas?
		161	Darío: sol, nosotros no vamos a comer. Es decir, ahhh y sí nosotros no comemos nada y entre ellos tampoco se comen y quedamos todos tranquilos.
		162	Dalma: ¿Cómo?
		163	Darío: nosotros no comemos a nadie y ellos tampoco se comen entre ellos y quedamos todos tranquilos.
		164	Dalma: nos morimos.
		165	Darío: ¿Y no hay carne?
		166	Dalma y Daniela: no porque todo está destruido, es como Haití.
		167	Darío: ah, un huracán, no me avisaron que hubo un huracán. (chicas se ríen)
		168	Dalma: a ver, vamos a ver, el que más sol necesita es este [ <i>fitoplancton</i> ]
		169	Darío: estos que necesitan más, ¿por qué?
		170	Daniela: para fabricar el alimento, para tener alimento para estos [ <i>zooplancton</i> ] que estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] se coman a estos...
		171	Dalma: y para tener energía para estos [ <i>zooplancton</i> ], estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y estos [ <i>salmones</i> ] para procrear, porque está energía de estos la aprovechan para procrear.
		172	Daniela: también que procrear, para no explotar la bahía, porque si sólo tienes esos...
		173	Dalma: claro, entonces ponemos...
		174	Darío: esto es muy difícil.
		175	Profesora: bueno, ya.

		176	Dalma: entonces ponemos habría que...
		177	Daniela: aparte de cuidar lo que pesquemos, también habría que cuidar la contaminación.
		178	Darío: de la bahía, Eh profe ¿Tú que me miras a mi solo?
		179	Dalma: pocas.
		180	Profesora: ¿Pocas?
		181	Darío: nos quedan pocas, porque todas están dichas.
		182	Dalma: respetar la bahía, aparte de cuidar lo que pesquemos, también tendríamos que respetar la bahía.
		183	Daniela: porque si contaminamos el agua o contaminamos tal, tampoco podríamos obtener energía.
		184	Darío: no la vamos a ensuciar comiendo los salmones y eso.
		185	Daniela: pero en plan los humanos.
		186	Dalma: ya, que si contaminamos el agua.
		187	Daniela: el fitoplancton no podría obtener energía del sol y esa energía para fabricar alimento...
		188	Dalma: no podría obtener la suficiente energía solar...
		189	Daniela: como para fabricar alimento y reproducirse, para poder alimentar al resto y cómo se dice... continuar la cadena trófica.
		190	Darío: oh, vale, los primeros pasos los entendí, pero este no mucho.
		191	Dalma: mira, si sea ensucias y contamina, este [ <i>fitoplancton</i> ] muere, pues si esto muere, ¿Este de qué se alimenta? Se muere, este se muere, este se muere.
		192	Darío: se mueren todos, lo que yo te dije antes.
		193	Daniela: pero aquí no veo mucho que tiene que ver con lo de las botellas.
		194	Profesora: solamente llega aquí [ <i>zooplancton</i> ] el diez por ciento que estos [ <i>fitoplancton</i> ] tienen que pasar aquí.
		195	Dalma: sea que hay que tener mucha energía para que el diez por ciento sea. O sea... [ <i>la profe la interrumpe</i> ]
		196	Profesora: para que llegue aquí, sobre todo en esta red que tiene 4

			niveles, es muy difícil, fija en las pirámides, si falla un eslabón, fallamos todos.
		197	Darío: eso ya lo sé profe, solamente el diez por ciento de la energía que estos [ <i>fitoplancton</i> ] producen...
		198	Dalma: pero nosotros no podemos hacer nada con eso.
		199	Profesora: tú eso no lo puedes manipular, sólo generas cada año setenta kilos de salmón, en cambio creas novecientos kilos de sardinas y arenques ¿Entendéis?
		200	Marta: pero nosotros aquí no podemos poner nada de eso, porque nosotros no podemos hacer nada.
		201	Darío: mira, ¿Y los salmones pueden comer esto [ <i>plancton</i> ]
		202	Profesora: está ya Dalma, venga vosotras primero.
		203	Alumnos: no, no espera...
			[Comienza la puesta en común, empieza este grupo, que es el D]

## Transcripción 4ª sesión, clase 1, grupo C

Grupo C: Carmen, Carla y Celia

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 27 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	26 min y 18 seg	Profesora
3	Puesta en común	13 min y 20 seg	Profesora

Transcripción de la 4ª sesión, clase 1, grupo C

Tiempo	Episodio	Turno	
05:32	7	1	Celia: yo sabéis, quito los salmones.
		2	Carmen: pero es que el salmón es toda una ventaja, es que come muchas sardinas y arenques, entonces le podíamos dar una ventaja.
		3	Carla: ¿Por qué?
		4	Carmen: porque supuestamente el salmón los proporciona más carne que las sardinas y arenques, más carne, más alimento, es que yo le quitaría los salmones y que quedaría...
		5	Carla: a ver, es que era setenta kilos por metro cuadrado al año.
		6	Celia: es que no puedes quitar...
		7	Carla: es que si como unos pocos salmones, a lo mejor te cargaste la especie.
		8	Celia: pero tampoco puedes quitar plancton, porque si quitas plancton, los arenques no comen, si los arenques no comen, los salmones no comen, nosotros no comemos.
		9	Carla: yo creo que habría que sacar, o sea, que habría que cazar a los arenques y las sardinas, porque el salmón no come plancton, entonces no se podría alimentar y no habría más.

		10	Carmen: entonces quitar el salmón.
		11	Carla: si quitas el salmón, no te cargas nada, esa es la ventaja.
		12	Celia: porque no es por nada pero una dieta basada en plancton.
		13	Investigadora: esto es lo que habéis estado viendo todo el rato en clase, aunque os parezca que no. Esto os lo modelase porque es imposible verlo en la realidad, todos si os fijáis siguen una proporción en tamaño y en número, o sea, que esto no es para que os riais, esto tiene un sentido.
		14	Carla: claro, el plancton es pequeño y ...
		15	Investigadora: claro lo pongo ahí... en la actividad que os ha dado Azucena está todo explicado. Esto os lo doy como para que todo sea muy concreto, en vez de hablar tanto de niveles tróficos, para allá y para acá, ¿En qué lo vemos nosotros? Pues fijaros en esto.
		16	Carmen: ¿Y para qué?
		17	Investigadora: el plan de acción, no me importa si ponéis faltas o redactáis mal, yo en lo que me fijo es en vuestras ideas, todas las ideas que tengáis ponedlas, cualquiera aunque os parezca una tontería, porque seguro que salen otras mejores. <i>[hablan de la pasta]</i>
		18	Celia: ¿Y por qué no quitamos algo de plancton?
		19	Carmen: ¿Pero... quién se alimenta de plancton?
		20	Carla: ¿Tú te alimentas sólo de platón?
		21	Celia: no, pero los salmones.
		22	Carmen: no.
		23	Celia: yo creo que sí.
		24	Profesora: no le podéis decir no a nadie, porque a vosotros no os gusta que os digan que no, si no hay un porqué.
		25	Carmen: no, porque se lo iba a explicar ahora.
		26	Profesora: Carmen, explícalo.
		27	Carmen: tienes que quitar... (la profesora la interrumpe)
		28	Profesora: ¿Quién os falta aquí?
		29	Carla: el plancton es microscópico, como van a comer plancton, pero si lo agarras





			dejar más proporción de sardinas que de salmones, porque al dejar más proporción de salmones... [ <i>Carla la interrumpe</i> ] se acaban muriendo.
		53	Carla: se los van a zampar
		54	Celia: .....persona.
		55	Carmen: pero los datos [ <i>guión</i> ] están para algo también.
		56	Celia: a ver qué titulillo, a ver primero, a ver decidme.
		57	Carmen: la idea es que tenemos que pescar salmones y sardinas, pero hay que sacar más salmones que sardinas, además es mejor sacar los salmones porque te dan más energía que las sardinas, entonces todos salimos ganando excepto los salmones.
		58	Celia: a ver... primero tendríamos que comer... a ver si se quisiera alimentar a una población con...
		59	Investigadora: ¿Qué tal lo lleváis? ¿Qué estáis diciendo?
		60	Carla: un salmón que se zampa a cinco arenques.
		61	Carmen: que tenemos que quitar mayor proporción de salmones que de sardinas.
		62	Celia: pero a la vez tenemos que quitar de los dos lados.
		63	Carla: sacar de los dos, pero más salmones que sardinas.
		64	Investigadora: ¿Por qué?
		65	Carla: porque si dejas menos sardinas, los salmones comen 5 kilos de sardinas...
		66	Celia: entonces los salmones se comen a todos, entonces si se comen a todos...
		67	Carla: o sea, sufrirían las sardinas, se morirían los salmones.
		68	Celia: si quitamos de los dos, estos [ <i>Salmones</i> ] un poco más que estos [ <i>Sardinas y arenques</i> ], entonces van creciendo estos bien, y estos también.
		69	Investigadora: ¿Y qué más? A parte de eso... ¿Qué hay más detrás de eso?
		70	Carla: el plancton herbívoro y demás, pero si es microscópico.
		71	Investigadora: ¿Por qué sabéis que unos se comen a otros?
		72	Celia: ¿Por los datos?
		73	Investigadora: ¿Y por qué necesitamos para comer?
		74	Celia: porque nos morimos.
		75	Investigadora: ¿Por qué necesitamos comer?

	76	Celia: para alimentarnos y poder seguir...
	77	Investigadora: ¿Y por qué nos alimentamos? Haced memoria.
	78	Carla: para producir energía.
	79	Investigadora: ¿Qué es lo que necesitamos?
	80	Celia: energía.
	81	Investigadora: pues eso también entra.
	82	Carla: claro, porque los salmones son los que más energía nos dan.
	83	Carmen: y los salmones son los que más energía nos quitan también.
	84	Carla: ah, claro, pero entonces es una movida porque los salmones quedan con
	85	poco energía o sea...
	86	Carmen: no, ellos quedan con la misma energía.
	87	Carla: no, porque el plancton vegetal es el que más tiene, el plancton herbívoro...
	88	Celia: pero el salmón no come plancton.
	89	Carla: claro, claro, pero los arenques y las sardinas comen plancton carnívoro y el
		carnívoro se come al vegetal y los salmones comen arenques y sardinas que ya
		comieron el plancton carnívoro.
	90	Celia: ya, pero...es la cadena que aparece aquí.
	91	Carla: ah sí, que lo pone aquí.
	92	Carmen: energía solar, plancton vegetal, ¿Qué bueno, eh?
	93	Investigadora: es que tenéis que leer.
	94	Celia: bueno, ¿Entonces qué?
	95	Carla: que los salmones no tiene casi energía si son los últimos de la cadena.
	96	Celia: claro, es lo de las botellas.
	97	Carmen: tú crías más salmones, pero estos se van a ir más o menos regenerando,
		regenerando, regenerando y los que queden...
	98	Carla: [ <i>interrumpe a Carmen</i> ] pero no estamos hablando de esto, estamos
		hablando que si comemos una estrellita de mar vamos a conseguir mucha más
		energía, que si comemos toda una producción de salmones.
	99	Carmen: ya, pero tú no te vas a comer plancton o ¿Sí?
	100	Carla: está diciendo que hay hamburguesas de plancton.

		101	Celia: a mí me parece muy normal comer plancton, o sea podemos quitar bastante pero el problema que le veo al plancton...
		102	Carla: ya, pero nuestra idea principal es esta.
		103	Celia: si, que tenemos bastante de esto [ <i>plancton</i> ]
		104	Carla: pero tampoco puedes sacarle mucho de esto, porque sino deshaces el resto.
		105	Celia: bastante... pero dejando...
		106	Carmen: entonces ponemos quitamos una cantidad moderada de plancton, o sea quitamos...
		107	Carla: aunque espera la producción [ <i>fitoplancton</i> ] es, un millón ochocientos veinticinco mil kilos al año por kilometro cuadrado, claro...
		108	Celia: pero no puedes comparar el salmón con el plancton, porque son millón ochocientos veinticinco mil contra setenta [ <i>datos de producción de la tabla</i> ].
		109	Carmen: vale, pero podemos seguir con el plan de antes y metiendo esto [ <i>plancton</i> ], porque así con esto podemos alimentar a las personas.
		110	Carla: pero al meter esto [ <i>plancton</i> ] ya tenemos que cambiar esto...
		111	Carmen: da igual.
		112	Carla: si Carmen porque, claro porque tenemos que sacar más plancton vegetal.
		113	Carmen: claro, porque tenemos más plancton vegetal, menos de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] y menos de esto [ <i>salmones</i> ] [ <i>datos de producción</i> ].
		114	Celia: en plan de hacer como una cadena, como una pirámide de esta (señala al papel)
		115	Carla: claro, porque esto [ <i>plancton</i> ] da más energía, nos sale más rentable quitar plancton que quitar sardinas.
		116	Celia: que no estamos pensando en esto.
		117	Carla: si, los dos, el herbívoro ciento diez mil de producción por kilometro cuadrado y el carnívoro menos.
		118	Celia: pero esto [ <i>zooplancton</i> ] es lo que necesitan las sardinas para comer y esto [ <i>Sardinas y arenques</i> ] lo que necesitan los salmones, pero también comen las sardinas.
		119	Carla: esto es una movida, me estoy dando cuenta.

		120	Celia: ponen unas bolsitas aquí tan monas, pero al final... <i>[hablan con la profesora de otra cosa]</i>
		121	Carmen: nos hemos dado cuenta que nos sale más rentable quitar plancton.
		122	Profesora: quitar plancton ¿Y por qué?
		123	Carmen: porque da más energía.
		124	Carla: porque tiene más valor energético.
		125	Profesora: pues va a ver qué transformar plancton el algo, ¿no? ¿Filtrarlo de alguna manera?
		126	Celia: ese es el que problema que yo le veo, a ver cómo se consigue.
		127	Profesora: se puede pasar un filtro, el papel tiene un tamaño de poro y también puedes filtrar cosas pequeñas, pero sólo tienes que encontrar el papel, que sepa... la malla adecuada al tamaño del plancton.
		128	Carla: pues eso, hagamos que ya está encontrado, pues cogemos plancton vegetal.
		129	Celia: quitaríamos planto vegetal.
		130	Carla: entonces quitaríamos todo.
		131	Carmen: arenques.
		132	Carla: ¿Y el plancton herbívoro y el plancton carnívoro, por qué no?
		133	Carmen: no, porque les hace falta a las sardinas.
		134	Celia: y porque no vamos mezclando, en plan cogiendo de aquí y de tanto cogemos de aquí un poco solo y luego de aquí cogemos un poco más y luego volvemos a coger otra vez y empezar la cadena.
		135	Profesora: es que esa era la idea.
		136	Carmen: eso lo quite yo hace tiempo.
		137	Celia: pero nosotros en quitar, no pensamos en quitar para que crezcan y luego volver...
		138	Carmen: lo de los salmones era para eso Celia, muy bien, pues ya está.
		139	Carla: corre, redacta eso.
		140	Celia: claro, ¿Y cómo lo redacto?
		141	Carla: si quisiéramos alimentar a una población destruida sólo con recursos marinos, utilizaríamos...

	142	Celia: a una...
	143	Carla: una población destruida, sólo con recursos marinos. [hablan de la pasta de nuevo]
	144	Celia: sólo con recursos marinos, iríamos alternando.
	145	Carmen: alternando no, cogiendo.
	146	Carla: se refiere a ir cogiendo de todo un poco, no zamparlo todo. A ver, iniciamos alternando la recolección de... pero es una idea, no hace falta que la escribas, alternando una recolección...
	147	Carmen: yo diría una opinión, pero para redactar no.
	148	Carla: pero dímelo.
	149	Celia: porque ella lo redacta y yo lo escribo.
	150	Carla: o sea, yo lo pienso y te lo redacto.
	151	Celia: [en susurros] con los organismos marinos, iríamos alternando...
	152	Carla: iríamos alternando... ¿Cómo puedo decir? O sea la producción con él... ¿Con la recogida?... con la... es que no se.
	153	Celia: iniciamos alternando...
	154	Carla: la producción con eso para así... que... eh para así...
	155	Carmen: para alimentar a la población y que sigan creciendo los... los...
	156	Celia: en algún orden, que sería del más pequeño que tiene más, al más grande que tiene menos. Pero al menos eso hay que ponerlo y luego ponemos el ejemplo, por ejemplo...
	157	Carla: habría que ir alternando la recogida de alimento con la producción de este...
	158	Celia: sí, la recogida no.
	159	Carla: la caza.
	160	Celia: no, la biomasa.
	161	Carla: eso se refiere a lo de pescarlo y comerlo.
	162	Celia: lo de ir alternando, vale.
	163	Carla: iríamos alternando la recogida...
	164	Carmen: la recogida y la producción...

	165	Carla: iríamos alternando la recogida, según la producción de la especie.
	166	Celia: de mayor a menor producción.
	167	Carla: claro, de mayor a menor producción, ganando también en energía puesto que la primera cadena trófica es la que menos energía pierde, o sea el primer nivel trófico.
	168	Celia: es el que más energía produce y el que menos pierde.
	169	Carla: no es el que más energía produce, sino el que menos energía pierde, porque él no la produce., y eso evitaría la destrucción, evitaría la destrucción de los siguientes niveles tróficos.
	170	Carla: ¿Hay algo más que explicar? ¿O ponemos el ejemplo?
	171	Celia: ponemos el ejemplo ya.
	172	Carla: así quedaría... ¿Pero hay que poner un número?
	173	Prole: da igual, da igual.
	174	Carla: vale, entonces se recogerá primero y en mayor cantidad quitaríamos...
	175	Carmen: el plancton vegetal [ríen]
	176	Carla: ella no quiere engordar a las sardinas.
	177	Carmen: haciendo nuestro grupo Carla.
	178	Celia: no, no.
	179	Carla: sí, claro, también son unos de los que más energía tiene.
	180	Carmen: claro, pero el plancton carnívoro...
	181	Carla: cogemos de todo, total hay muchas especies, si cogemos mucho herbívoro, después el carnívoro se lo va a cargar, tenemos que sacar de todos, quitaríamos en primer lugar y... ¿Cómo pusiste?
	182	Celia: primero y en mayor cantidad quitaríamos el plancton vegetal, luego disminuyendo la cantidad, iríamos quitando el carnívoro, luego carnívoro...
	183	Carla: carnívoro, los arenques y los salmones.
	184	Carmen: y los salmones en menos cantidad.
	185	Carla: claro, disminuyendo la cantidad.
	186	Celia: y cuando llegue a los salmones, los salmones los quitaríamos...

	187	Carla: disminuyendo progresivamente.
	188	Celia: pero no va disminuyendo progresivamente, si va subiendo.
	189	Carla: progresivamente, si dices que va subiendo progresivamente.
	190	Carmen: cada vez disminuye más.
	191	Carla: claro.
	192	Celia: el plancton vegetal, va disminuyendo progresivamente, cuando llegue a los salmones...
	193	Carla: y al llegar a los salmones empezaríamos de nuevo.
	194	Celia: y al llegar... y al llegar a los salmones, pero esto no está bien expresado.
	195	Carla: ¿y qué es sino?
	196	Celia: vale, vale, vale...
	197	Carla: y al llegar a los salmones empezar la cadena. Se empezaría la recogida otra vez desde el primer nivel.
	198	Carmen: no, pero cuando se gastaran las reservas de comida, ¿no?
	199	Carla: pero, no hace falta que se gasten.
	200	Carmen: ah, vale, así no se gastan y se están reproduciendo todos para empezar la recogida...
	201	Carla: empezaría la recogida desde el primer nivel...
	202	Celia: hasta el último.
	203	Carla: y así consecutivamente.
	204	Celia: pero no explicamos para qué.
	205	Carla: Vale, y así consecutivamente...
	206	Carmen: que interesante.
	207	Celia: organizamos así los alimentos para que ninguna especie deje de existir.
	208	Carla: o sea para que ninguna especie deje de producir y aniquile a la otra.
	209	Carla: me perdí...
	210	Celia: organizamos así los alimentos, para...
	211	Carla: ah, sí, para que todas las especies sigan reproduciendo... sin aniquilar a las demás... ¿Qué?
	213	Celia: ¿Qué más?



		214	Carla: que, ya está.
		215	Celia: no se si pasarlo a limpio.
		216	Carmen: profesora, hemos acabado. (empieza la puesta en común)

### Transcripción 3ª sesión, clase 3, grupo O

Grupo O: Olga, Olimpia, Olivia y Orlando

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Repaso del día anterior (pirámide de números)	00:06-6:45	Profesora
2	Pirámide de biomasa	6:46-12:28	Profesora
3	Pirámide de energía	12:29-16:31	Profesora
4	Realización de la actividad	16:32-40:17	Profesora

Transcripción de la 3ª sesión, clase 3, grupo O

Aclaraciones entre corchetes y en cursiva [*aclaración*]

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
15:01	Realización de la actividad	1	Profesora: chicos hay que hacer los ejercicios pero sólo de la tabla dos, la tabla uno la ignoráis ¿Lo entendisteis? Por supuesto la tabla uno lo que representa es una cadena trófica tenéis que averiguar quiénes son los productores, los consumidores primarios, pero os dan pistas. [ <i>No comentan nada por 1 min y 55 segundos</i> ]
		2	Olga: salmóns, arenques e sardiñas, plancto carnívoro, plancto herbívoro, plancto vexetal.
		3	Orlando: pero que hay que hacer poner sólo los nombres y ordenarlos.
		4	Olivia: ¿El salmón qué es?
		5	Orlando: es un pez.
		6	Olivia: ya se que es un animal, pero si es carnívoro, herbívoro...
		7	Olga: pero las sardinas también son peces... ¿Y arenques?
		8	Olimpia: pero comerán pececitos.
		9	Orlando: primero hay que poner abajo las plantas, entonces.
		10	Olimpia: vale pero yo no se si come plantas o no come plantas.
		11	Olga: ¿Y qué son los arenques? Son un pez fijo.

		12	Olivia: Estos son redes hay que construir cadenas.
		13	Orlando: bueno la cadena trófica.
		14	Olimpia: pero este es una red.
		15	Olivia: no es una cadena.
		16	Olimpia: pues es lo mismo.
		17	Olivia: pues dos cadenas tróficas es una red, no lo crees. A ver vamos hazlo.
		18	Olimpia: Plancton carnívoro, plancton herbívoro y plancton vegetal.
		19	Olivia: a ver empezamos por el plancton vegetal. <i>[Olga trabaja de forma individual porque no sabe que es por grupo hasta 4 minutos después de empezar la actividad]</i>
		20	Olga: a ver empezamos por el plancton vegetal.
		21	Olivia: no digo yo vaya
		22	Olimpia: ¿Y las algas microscópicas?
		23	Olivia: es lo mismo.
		24	Olimpia: ah vaya.
		25	Olivia: después está el plancton herbívoro.
		26	Orlando: el plancton carnívoro se come al herbívoro o al vegetal, yo que se.
		27	Olivia: no el herbívoro se come al vegetal.
		28	Orlando: claro y el carnívoro al herbívoro, las sardinas al carnívoro y el salmón...
		29	Olivia: sí
		30	Olimpia: o sea que el salmón es el rey.
		31	Orlando: mira Olivia coges un diccionario y miras todo lo que come el salmón.
		32	Olivia: pero come peces.
		33	Olimpia: lo sabes, pero no lo vamos a buscar ¿Cómo sabes que come peces? ¿Qué son los arenques? <i>[Buscan en un diccionario lo que son arenques y lo que comen los salmones y lo leen]</i>
		34	Olimpia: ¿Pero no sería plancto herbívor, plancto vexetal? ¿Pero no es lo mismo?
		35	Olga: <i>[lee la definición de arenque en el diccionario]</i> Arenque peixe marino, comestible moi semellante a sardña.
		36	Olivia: ¿Qué diferencia hay entre el plancton vegetal y el plancton herbívoro?
		37	Orlando: el vegetal que son algas microscópicas.

		38	Olimpia: y el herbívoro que come a otras hierbas ¿No?
		39	Profesora: sólo es una cadena, el plancto herbívoro es comido por...el plancto... el plancto
		40	Orlando: ¿Es una cadena toda?
		41	Profesora: sí.
		42	Orlando: esto que va de abajo para arriba.
		43	Olivia: ¿Arenques e sardiñas?
		44	Olimpia: sí, arenques e sardiñas.
		45	Olga: a ver esta es de un tipo raro [ <i>haciendo referencia a la pirámide de biomasa</i> ]
		46	Profesora: a ver chicas, chico, que.
		47	Olga: estamos haciendo el segundo.
		48	Profesora: te manda representar la pirámide de números, es la primera que explique, la de biomasa, la segunda que explique, la de producción la tercera que explique. Pero fijate bien en los números, porque en unos números va ser la base muy ancha y en otros números no, y hay que ver si son congruentes o no son congruentes y qué pasa. Pero primero representarlas. ¿Entendéis?
		49	Olivia: vamos a representarlas, primero la de números. [ <i>Comienzan hacerlo de forma individual</i> ]
		50	Olivia: pirámide de números.
		51	Orlando: diez elevado a cinco, ¿Qué es?
		52	Olga: es este, ciento ocho por diez elevado a cinco [ <i>datos del plancton carnívoro</i> ]
		53	Orlando: a ver Olimpia apunta en la mesa, uno, cero, ocho.
		54	Olimpia: ya está, ya lo hecho yo. Este [ <i>plancton carnívoro</i> ] es mayor que dos por diez elevado nueve [ <i>dato de número de individuos del plancton vegetal</i> ].
		55	Orlando: ¿Cuál es?
		56	Olimpia: es más grande el dos elevado a nueve
		57	Olivia: claro.
		58	Orlando: es que la pirámide te va a salir para arriba igual que la anterior [ <i>pirámide de producción</i> ].
		59	Olimpia: a mí no me sale el dibujo ese [ <i>refiriéndose al diagrama de la pirámide de biomasa dibujado por la profesora</i> ].
		60	Olga: ya, pero lo ponemos como nos lo dibujo la profe ahí en el encerado.
		61	Olimpia: ah, bien.

		62	Olivia: ¿Y esto que le ponemos?
		63	Olga: plancto vexetal.
		64	Investigadora: da igual, porque esto identificáis cuál es cada uno sin problemas. ¿Cuál es el productor y cuales son los consumidores?
		65	Orlando: el herbívoro y el vegetal son productores, ¿no?
		66	Investigadora: vale, pues entonces podéis elegir, lo que más os sirva para vosotros para hacer la actividad, ponéis eso.
		67	Olga: Vale ¿Y ahora después que viene?
		68	Olimpia: el de treinta y seis por diez elevado a siete.
		69	Orlando: no porque ya ese [ <i>plancton herbívoro</i> ] sería productor, no consumidor.
		70	Olga: claro este sería productores [ <i>plancton herbívoro</i> ]
		71	Orlando: este sería primario [ <i>plancton carnívoro</i> ], este secundario [ <i>arenques y sardinas</i> ] y este [ <i>salmones</i> ] terciario.
		72	Olivia: ¿Y este [ <i>salmones</i> ]?
		73	Orlando: terciario, secundario este [ <i>arenques y sardinas</i> ] y primario este [ <i>plancton carnívoro</i> ].
		74	Olivia: y eso [ <i>plancton vegetal y herbívoro</i> ]
		75	Orlando: productores, creo.
		76	Olivia: consumidores primarios, secundario y después súper depredadores.
		77	Investigadora: ¿Entendéis bien esto? Si no lo explico.
		78	Orlando: ¿El plancton vegetal y el plancton herbívoro son productores los dos?
		79	Investigadora: piénsalo.
		80	Orlando: sí, porque el herbívoro y el vegetal crean su propio alimento. Ah bueno no, herbívoro se come al ...
		81	Olga: el herbívoro se come a los vegetales.
		82	Olimpia: entonces van con... con estos... va con los consumidores primarios.
		83	Orlando: el plancton herbívoro va con los consumidores primarios.
		84	Olimpia: entonces juntaríamos plancton herbívoro con carnívoro.
		85	Olga: no porque el plancton carnívoro se come al herbívoro.
		86	Olimpia: entonces juntaríamos a los arenques con los salmones.
		87	Olga: pero los arenques no comen pececitos. Tú dijiste que juntáramos los arenques con los salmones,

			pero no, porque después no pueden...
		88	Orlando: los consumidores primarios son los que se comen a las plantas...
		89	Olga: no, para, para, para, los productores son el plancton vegetal, los consumidores primarios es el plancton herbívoro.
		90	Olimpia: ¿El plancton herbívoro?
		91	Olga: los secundarios es el carnívoro. Los consumidores tienen que ser los salmones y las sardinas.
		92	Olimpia: no es por nada, pero yo creo que no es así. El plancton vegetal, luego el herbívoro, luego los arenques y las sardinas porque comen pececitos ¿Digo yo?
		93	Orlando: los consumidores primarios.
		94	Olga: pero las sardinas comen esto [ <i>plancton herbívoro</i> ] y esto [ <i>plancton carnívoro</i> ].
		95	Olimpia: pero no se sabe por qué imagínate que se come el plancton carnívoro y luego una sardina.
		96	Orlando: ¿Qué comen los salmones y los arenques?
		97	Profesora: nos da igual lo que coma, lo único que podemos deducir es que si las algas microscópicas es la comida del plancton herbívoro y el plancton herbívoro es comido por el plancton carnívoro. Yo concluiría por sentido común que los arenques comen al plancton carnívoro y el salmón comen a los arenques y las sardinas.
		98	Orlando: entonces los salmones y las sardinas serían secundarios, no terciarios los dos.
		99	Profesora: o cuaternarios, puede haber hasta cinco eslabones en la cadena.
		100	Grupo O: ahhhh
		101	Olimpia: ah vale, pues vaya.
		102	Orlando: ¿Pero el terciario no es el que come tanto vegetal cómo...?
		103	Profesora: en teoría, las cadenas pueden hasta cinco eslabones, más no porque ... porque si tiene que cumplir la regla del diez por ciento, teniendo en cuenta la cantidad de energía que sale del sol y es absorbida, no puedes tener más eslabones porque no te llegaría energía para más eslabones.
		104	Olimpia: ¿Qué te parece?
		105	Olivia: ¿por qué lo boráis?
		106	Olga: porque está mal. Bueno no está bien, pero hay un problema.
		107	Olivia: yo pongo productores, consumidores primarios, secundarios, terciarios y súper depredadores. [ <i>Están todos construyendo la pirámide de números, mientras escuchan a la profesora hablar con el grupo N</i> ]

		110	Olga: es verdad, no nos fijamos en eso[ <i>el cajón no puede ser del tamaño del nombre de organismo sino de los datos</i> ]
		111	Orlando: pero están así todos para arriba. Ahora que pirámide viene.
		112	Olivia: la de biomasa.
		113	Orlando; va igual para arriba.... Ah, no, no pequeño el de abajo [ <i>escalón que representa al plancton vegetal</i> ] y el siguiente un poco más grande [ <i>el del plancton herbívoro</i> ]. El segundo es más grande que el primero.
		114	Olivia: o sea que pongo...
		115	Olga: ¿Y este cómo se hace? ¿Cuál pesa más?
		116	Olimpia: a mí me salió así la cosa [ <i>diagrama de la pirámide de biomasa</i> ] rara, rara, rara.
		117	Olga: ¿Pero cómo se hace?
		118	Olimpia: la segunda es más grande que la primera, porque tiene el número más grande.
		119	Orlando: sí, sí es como está de aquí.
		120	Olimpia: Pirámide de enerxía. Ahora es igual que la primera, igualita.
		121	Olivia: ¿es igual que la primera?
		122	Olga: ¿Estos [ <i>plancton vegetal</i> ] qué vienen siendo, los productores?
		123	Olimpia: estos yo los puse productores, primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios.
		124	Olga: ¿Es así? [Siguen dibujando los diagramas 1 minuto]
		126	Olga ¿Ésta [ <i>pirámide de producción</i> ] es igual que ésta [ <i>pirámide de números</i> ]? ¿Y ahora qué? ¿La tres, no?
		127	Orlando: sí, la tres. ¿A qué é debido que....
		128	Olga: ¿Qué pone?
		129	Olimpia: ¿A qué es debido que ésta [ <i>pirámide de números</i> ] es una pirámide y ésta [ <i>pirámide de biomasa</i> ] una cosa rara?
		130	Orlando: porque si no el ecosistema se iría a la mierda.
		131	Olimpia: se lo ponemos así o...no se
		132	Olga: porque los consumidores [ <i>Orlando la interrumpe</i> ]
		133	Orlando: porque si no hay productores no puede haber consumidores primarios y sin primarios no puede haber secundarios y sin secundarios no puede haber terciarios y así.

		134	Olga: porque es una cadena trófica.
		135	Olimpia: no sería porque los consumidores primarios tienen más biomasa que los consumidores...
		136	Olga: no, porque esta chisma tiene forma...
		137	Olimpia: no pregunta porque esta chisma es tan amorfa.
		138	Orlando: no pregunta ¿Por qué se forman pirámides?
		139	Olimpia: ah, vale. Yo pensaba que era por qué está era amorfa.
		140	Olga: a ver, es por qué tiene que haber más productores que consumidores primarios... y más consumidores y qué más. Yo le puse...
			<i>[Siguen escribiendo la tercera pregunta]</i>
			<i>[Fin de la clase]</i>



## Transcripción 3ª sesión, clase 3, grupo N

Grupo N: Natalio, Narciso y Nicolás

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Repaso del día anterior (pirámide de números)	00:06-6:45	Profesora
2	Pirámide de biomasa	6:46-12:28	Profesora
3	Pirámide de energía	12:29-16:31	Profesora
4	Realización de la actividad	16:32-40:17	Profesora

Transcripción de la 3ª sesión, clase 3, grupo N

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
16:32	Realización de la actividad	1	Profesora: Marcelo, ¿Entendimos los tres tipos de pirámides?
		2	Marcelo: yo sí.
		3	Profesora: ya veremos, ahora la investigadora os va a dar una hoja y vamos hacer unas cosillas
		4	Marcelo: para eso está el equipo, uno para todos, todos por uno.
		5	Profesora: ya pero tú estabas más o menos en el cielo. Chicos hay que hacer la tabla una.
		6	Natalio: se hace la tabla uno y ¿El resto se deja?
		7	Profesora: no, al revés, se hace las actividades pero solo con respecto a la tabla dos.
		8	Narciso: ¿Dónde las hacemos?
		9	Profesora: ahí, en esa misma hoja. Tenéis que hacer los tres ejercicios pero solo con respecto a la tabla dos, solo la tabla dos, no la uno. <i>[Hablan de otra cosa por 2 minutos y 30 segundos]</i>
		12	Natalio: construir as dúas cadeas tróficas, ¿De qué?

		13	Narciso: solo hay que hacer una.
		14	Natalio: ¿De estos? [Haciendo referencia al ecosistema marino]
		15	Narciso: lo de quién se come a quién, en otras palabras.
		16	Natalio: ¿Y cómo se hace?
			[No hacen nada en 30 segundos]
		18	Narciso: primero es quién se come a quién.
		19	Natalio: las sardinas se comen al.... a los salmones.
		20	Narciso: dejad de hacer el subnormal, los... los...
			[No hacen nada por 1 minuto]
		22	Investigadora: solo la tabla dos, el uno, dos y tres pero solo de la tabla dos. Tenéis que construir una cadena, hacer las pirámides de cada una de ellas con los datos que tenéis en la tabla, así que ya tenéis los datos. En los rectángulos me podéis poner lo que queráis, consumidor, productor o los nombres que vienen ahí, podéis hacer las dos cosas. Y por favor, por favor, contestadme a la pregunta tres.
		23	Natalio: el que es más es el que se come todo el mundo.
		24	Investigadora: la pregunta tres es por qué las pirámides tienen de triángulo y no tienen forma de cuadrado, rectángulo, pero ¿Por qué?
		25	Natalio: porque no les da la piedra, si es así, es así.
		26	Investigadora: pero ¿Por qué no? Pero pesadlo bien.
			[hablan los grupo M y N a la vez no se entiende muy bien]
		27	Nicolás: porque es la base es la que más se gasta
		28	Investigadora: ¿Por qué la base es la...?
		29	Nicolás: porque no llega para un día.
			[No hacen nada por 3 minutos ]
		36	Profesora: cuanto termine la clase tengo que llevármelo. Es una cadena no hay una red.
		37	Natalio: Ah, es uno, uno, uno. Ah uno detrás de otro, y ¿Cómo se cómo va uno detrás de otro?
		38	Nicolás: hay tanto herbívoro.

		39	Narciso: ah claro, porque el herbívoro tiene que comerse al carnívoro. No al revés.
		40	Nicolás: claro, es que tanto herbívoro no se puede comer al anterior.
		41	Profesora: plancton herbívoro se tiene que comer al...
		42	Nicolás: al vegetal.
		43	Profesora: y este pone algas, y son algas ¿Son autótrofas o heterótrofas?
		44	Narciso: autótrofas.
		45	Profesora: ¿Y dime qué nivel trófico es? ¿Quién hace la fotosíntesis? ¿Qué son? ¿Qué son estos?
		46	Narciso: productores
		47	Profesora: ¿Y entonces estos? [ <i>haciendo referencia al plancton herbívoro</i> ]
		48	Narciso: si estos son los secundarios y estos son los terciarios, estos ¿Qué son?
		49	Profesora: esos los depredadores.
		50	Narciso: ah, vale.
		51	Profesora: ¡Venga rápido! Que si n, no nos da tiempo hacer las pirámides.
		52	Natalio. Venga Narciso, que tengo que copiarte.
		53	Narciso: mira pones plancton vegetal, pones una flechita, pones este [plancton herbívoro] pones una flechita, pones este [plancton carnívoro] pones una flechita.
		54	Natalio: ah, vale.
		55	Nicolás: aquí pone arenques y sardinas.
		56	Narciso: tío, vas de abajo para arriba y ya está. [ <i>mientras Narciso hace la actividad el resto no hace nada</i> ]
		57	Nicolás: [ <i>lee la segunda tarea</i> ] me cagüen, tiene mucho eh. [no hacen nada por tres minutos]
		63	Nicolás: hay que poner primero el herbívoro, luego el carnívoro.
		64	Natalio. Este chico es tonto, los salmones son súper depredadores, súper depredadores. Porque me lo dijo al profesora. Mira que acordarme yo y

			no tú. [Narciso sigue haciendo la tarea el resto no hace nada, hablan con el grupo M, ninguno hace nada excepto contar chistes por 5 minutos. Sólo vuelven a la actividad porque llega la profesora]
		74	Narciso: ¿Es así?
		75	Profesora: no puedes hacer el cajón según la palabra [ <i>longitud</i> ] si no según el tamaño de los números, Narciso no te preocupaste de nada más, si no ¿Para qué te dan los datos numéricos? ¿Me entiendes? No, ¿Por qué cerraste este cajón así? Porque arenques y sardinas es una palabra muy larga, sí, estás haciendo la de números, pero realmente las sardinas y los arenques son ocho mil doscientos ochenta y son ¿Más o menos que los ciento ocho por diez elevado a cinco?
		76	Narciso: ¿Cómo si son más o menos?
		77	Profesora: sí, ¿Qué son más o menos? Estos son menos [ <i>arenques y sardinas</i> ] sin embargo tú como te dedicaste a poner la palabra, me lo hiciste mucho más grande. ¿Me entendiste? No. Esto [ <i>plancton carnívoro</i> ] es más que esto [ <i>plancton vegetal</i> ]
		78	Narciso: ¿Pero va de más a menos?
		79	Profesora: de igual, siempre que guardes la proporción con el número de individuos.
		80	Narciso: pero abajo hay que poner el que tiene más, llegando al que tiene menos número.
		81	Profesora: no, tú abajo tienes que poner el productor.
		82	Narciso: sí.
		83	Profesora: que es este [ <i>plancton vegetal</i> ] que además da la casualidad que es el que tiene más.
		84	Natalio: el que más tiene más largo es.
		85	Profesora: sí, olvídate de las otras. ¿Y estos [ <i>plancton herbívoro</i> ] tiene más individuos que estos [ <i>plancton carnívoro</i> ] y estos [ <i>plancton vegetal</i> ] más que estos [ <i>plancton herbívoro</i> ]? Entonces cómo lo representaría.

		86	Narciso: primero el vegetal, luego el herbívoro, luego el carnívoro, arenques y sardinas y salmones.
		87	Profesora: y los tamaños en proporción al número de individuos.
		88	Natalio: ¿Qué más hay que hacer?
		89	Narciso: hay que hacer tres.
		90	Profesora: hay que hacer tres porque te mande hacer la de número de individuos, biomasa y producción, número de individuos, energía y biomasa.
		91	Natalio: copio de él.
		92	Profesora: no es que lo tienes que copiar, lo tienes que hacer tú. <i>[Vuelven a no hacer nada 1 minuto]</i>
		94	Narciso: ¿Y aquí es igual <i>[pirámide de producción]</i>
		95	Profesora: tú sabrás.
		96	Narciso: sí es igual.
		97	Profesora: si se mantiene la proporción es igual. <i>[Natalio no hace nada mientras que el resto trabaja]</i>
		98	Narciso: esta no es así <i>[pirámide de biomasa]</i> , tú estás haciendo la otra <i>[pirámide de números]</i> <i>[Fin de la clase]</i>

## Transcripción 3ª sesión, clase 3, grupo M

Grupo M: Marcelo, Martín, Macarena y Mabel

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Repaso del día anterior (pirámide de números)	00:06-6:45	Profesora
2	Pirámide de biomasa	6:46-12:28	Profesora
3	Pirámide de energía	12:29-16:31	Profesora
4	Realización de la actividad	16:32-40:17	Profesora

Transcripción de la 3ª sesión, clase 3, grupo M

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
16:32	Realización de la actividad	1	Profesora: tenéis que hacer sólo la actividad con la tabla dos.
		2	Marcelo: ah, sólo pensé que nos ibas a dar una hoja. [No comienzan hacer la actividad hasta 4 minutos después]
		10	Martín: las sardinas se comen a los salmones.
		11	Investigadora: hay que hacer sólo la tabla dos, el uno dos y tres pero sólo de la tabla dos. Tenéis que construir una cadena y hacer pirámides de todos ellos, con los datos que vienen en la tabla y en las pirámides, me podéis poner consumidor, productor o los nombres que viene aquí lo que queráis. Por favor, por favor responderme a la pregunta tres.
		12	Marcelo: porque son pirámides.
		13	Investigadora: ¿Pero por qué?
		14	Marcelo: porque no les da ...
		15	Investigadora: vale ¿Pero por qué no da? Pero pensarlo bien.
		16	Marcelo: porque si no morirían todos.
		17	Profesora: ¿Y por qué morirían todos?

		18	Marcelo: porque no les da...
		19	Martín: por clavarse...
		20	Marcelo: porque la base es la que más tiene
		21	Investigadora: ¿Por qué la base es la que más...
		22	Marcelo: por la energía...
		23	Martín: si hubiera tantas gacelas como plancton... no llegaba para un día eso.
		24	Investigadora: ¿y por qué no llegaba para un día?
		25	Marcelo: porque no podría alimentar a las anteriores y a las anteriores, ni a las anteriores.
		26	Investigadora: ¿Y por qué los animales se alimentan?
		27	Marcelo: para poder reproducirse. Para poder coger nutrientes.
		28	Investigadora: ¿Y por qué mueren?
		29	Marcelo: porque no tiene nutrientes.
		30	Investigadora: los nutrientes...
		31	Martín: para las células. Unas pueden perjudicar a otras plantas...
		32	Investigadora: pues muy bien, vosotros tenéis muchas ideas y está muy bien y lo tenéis que decir. Y entonces ¿Por qué tienen que comer unos de otros? ¿Por qué comemos?
		33	Marcelo: por nuestro funcionamiento vital.
		34	Investigadora: ¿Y para qué lo tenemos que hacer?
		35	Martín: para poder continuar con el ritmo de la vida.
		36	Investigadora: vale y ¿Cómo vivimos? Pensadlo un poco que lo sabéis.
		37	Martín: eso ya de cómo vivimos no se...
		38	Investigadora: a ver las funciones vitales para que se realizan.
		39	Martín: para vivir.
		40	Investigadora: vale, pensadlo un poquito, relacionarlo con lo que hemos hecho todos estos días.
		41	Martín: ¿Cómo?
		42	Investigadora: ¿Qué hicisteis ayer?

		43	Macarena: ayer lo de las botellas.
		44	Martín: ayer lo de la energía.
		45	Investigadora: ¿Por qué comemos?
		46	Martín: para obtener energía.
		47	Investigadora: con lo que estás diciendo ¿Por qué hay más plantas que animales?
		48	Marcelo: porque si no, no les llegaría la energía.
		49	Investigadora: ¿Y por qué no les llega la energía?
		50	Marcelo: porque los animales sólo absorben un diez por ciento de toda la energía que tiene la planta.
		51	Investigadora: va por ahí.
		52	Martín: eso que acabas de decir no va enlazado con lo demás pero bueno.
		53	Investigadora: mira, ¿Por qué la primera tiene forma de pirámide?
		54	Martín: porque necesita haber más plantas que esto.
		55	Investigadora: ¿y por qué?
		56	Martín: porque se necesitan para alimentar a la siguiente y la siguiente para la siguiente, para alimentarse todos.
		57	Investigadora: ahora a ver si eres capaz de relacionarlo con lo que ha dicho Marcelo antes.
		58	Martín: porque para sobrevivir necesitan x de energía, como cogen un diez por ciento de cada planta, si cogieran todo habría menos. Pero como cogen sólo un diez por ciento tendría que haber más., creo.
		59	Investigadora: ¿Entonces por qué es la forma de pirámide?
		60	Martín: porque hay más de unos que de otros...
		61	Investigadora: debido a...
		62	Marcelo: a la producción de energía.
		63	Martín: si no se extinguen todos.
		64	Investigadora: pero debido a...
		65	Martín: a la obtención de energía, no se... si es eso.
		66	Investigadora: lo veis cómo está todo relacionado.



		67	Martín: sí.
		68	Investigadora: ¿Y vosotras? ¿Qué opináis vosotras?
		69	Macarena: opino lo mismo que él.
		70	Investigadora: no vale, lo tenéis que contar. Por lo menos si os da vergüenza hablarlo entre vosotros.
			<i>[En cuanto se va la investigadora minuto 25:11 dejan de hacer la actividad hasta que vuelven al minuto 26:44 cuando vuelve la profesora]</i>
		72	Profesora: habéis hecho ya las pirámides. Pues a ver Marcelo quedan 10 min.
		73	Macarena: construir las cadenas tróficas.
		74	Martín: que hay que poner.
		75	Macarena: Esto, ahora poner los nombres y los unes.
		76	Mabel: claro que hay que hacer una cadena.
		77	Marcelo: Profe ¿Y el salmón, las sardinas y los arenques toman plancton vexetal?
		78	Profesora: no.
		79	Marcelo: pero toman plancton carnívoro.
		80	Profe: tú, aún no te diste cuenta que eso son los productores.
		81	Marcelo: estos [ <i>plancton herbívoro</i> ] comen a estos [ <i>plancton vegetal</i> ]
		82	Profe: ¿El plancton herbívoro a qué come?
		84	Marcelo: y esto luego es así y luego estos [ <i>salmón</i> ] comen a todos estos.
		85	Martín: y el plancton carnívoro come al herbívoro.
			<i>[Cuando se va la profe vuelven a pasar de la tarea por 30 segundos]</i>
		87	Macarena: el salmón qué come plancton vegetal.
		88	Martín: come sardinas y arenques. Algas microscópicas son los descomponedores.
		89	Macarena: ¿Y las sardiñas y los arenques que comen?
		90	Marcelo y Martín: plancton carnívoro.
		91	Marcelo: los salmones se comen arenques.
		92	Macarena: el plancton herbívoro ¿Qué come?

		93	Marcelo: el plancton vegetal, jajajaja.
		94	Macarena: ¿Y el vexetal?
		95	Marcelo: nada.
		96	Martín: noooo. Plancton herbívoro no come al vexetal.
		97	Marcelo: sí que lo come.
		98	Martín: no sí son los descomponedores.
		99	Macarena: los salmones no comen plancton vexetal.
		100	Marcelo: son los productores. El plancton vexetal son los productores. La flecha señala a quién lo come.
		101	Macarena: “es comido por”
		102	Marcelo: es al revés.
		103	Martín: me cago en el tomillo. Los salmones no son comidos por nadie, comen arenques y sardinas.
		104	Macarena: ¿Y cómo son as dúas cadeas? Ésta ya está hecha.
		105	Marcelo: las sardiñas y los arenques se los comen los salmones. ¿Pero ahora es imposible tú ahora tienes que inventarte otra?
		106	Macarena: pregúntale a la profe:
		107	Martín: investigadora, ahora hay que inventarse otra.
		108	Investigadora: sólo tienes que hacer la tabla dos. Ahora son las pirámides pero sólo con los datos de la tabla dos.
		109	Marcelo: profe, no hay que poner números en las pirámides.
		110	Profesora: mientras que pongas algo para poder identificar el eslabón que estás pintando.
		111	Martín: el nombre y punto, número de individuos, producción y biomasa. Plancton vegetal, plancton herbívoro...
		112	Marcelo: vale, hay que hacer tres pirámides en el ejercicio. Una pregunta mestra, mestra , investigadora ¿Los salmones a quién comen? Entonces para la pirámide hay que poner cinco chismes.
		113	Investigadora: ¿Por qué?
		114	Marcelo: porque los salmones comen el plancton, el plancton come al

			plancton.
		115	Martín: entonces todas las `pirámides van a ser iguales.
		116	Investigadora: prácticamente, hacedlas. A ver si son iguales o no. [ <i>pasan 4 minutos</i> ]
		124	Martín: profe ¿Ciento ocho por diez elevado a cinco es más que dos por diez elevado a nueve?
		125	Marcelo: es menos.
		126	Martín: yo creo que no. [ <i>vuelven de nuevo a pasar de la actividad 30 segundos</i> ]
		127	Martín: aquí es igual que ésta porque según esto [ <i>hace referencia al libro de texto</i> ] debería ser igual.
		128	Marcelo: producción que viene siendo.
		129	Macarena: no se.
		130	Mabel: en el primero hay que poner esto.
		131	Marcelo: no hay que poner los nombres con que pongas el chisme ya llega. [ <i>Deciden si poner números o nombres</i> ]
		132	Marcelo: producción que viene siendo biomasa.
		133	Profesora: si biomasa es igual que biomasa y número de individuos es igual que número de individuos, producción tiene que ser otra cosa.
		134	Marcelo: vale, producción, viene siendo la misma, aunque más pequeño los cuadros viene siendo la misma, bueno no.
		135	Macarena: ¿Hicisteis la de biomasa? [ <i>Final de clase</i> ]

## Transcripción 3ª sesión, clase 3, grupo L

Grupo L: Lorenzo, León, Luis y Laura

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Repaso del día anterior (pirámide de números)	00:06-6:45	Profesora
2	Pirámide de biomasa	6:46-12:28	Profesora
3	Pirámide de energía	12:29-16:31	Profesora
4	Realización de la actividad	16:32-40:17	Profesora

Transcripción 3ª sesión, clase 3, grupo L

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
16:51	Realización de la actividad	1	Investigadora: hacéis sólo el de la tabla dos, puse dos pero... sólo la tabla dos. El próximo día vamos a hacer un juego de simulación y lo vamos hacer todo de la parte de ecosistemas marinos. <i>[No hacen nada de la actividad hasta que le llama la atención la profesora en el minuto 17:46]</i>
		3	Profesora: Luis, ¿Qué tienes que hacer? Saca un folio. <i>[no vuelven hacer nada hasta el minuto dos minutos después]</i>
		4	Laura: arenques e sardiñas.
		5	Luis: eso sólo...
		6	Laura: e salmóns.
		7	Luis: ¿Estás segura?
		8	León: ¿El plancton carnívoro se come al plancton herbívoro?
		9	Lorenzo: y el plancton herbívoro se come al plancton vegetal.
		10	Profesora: entonces el plancton, las algas microscópicas vienen siendo como una pradera de hierba del ecosistema terrestre.

		11	León: es un insecto marino, ¿No profe?
		12	Luis: o sea que este [ <i>salmón</i> ] come a este [ <i>arenques y sardinas</i> ], este come a este [ <i>plancton carnívoro</i> ] y este a este [ <i>plancton herbívoro</i> ].
		13	Profesora: Nooooooooo, como va ser un insecto.
		14	Luis: es una cosa chiquitita.
		15	Profesora: no se ve.
		16	Lorenzo: O sea pon, que este [ <i>plancton vegetal</i> ] es comido por este [ <i>plancton herbívoro</i> ], este es comido por este [ <i>plancton carnívoro</i> ]...
		17	Profesora: no sé cuál es la serie, lo que si que te puedo decir es que no se ve.
		18	Lorenzo: así se ponen las flechas. <i>[Mientras que la profesora está hablando con León y Luis, Lorenzo y Laura están haciendo la actividad, lo cual hace que distingamos dos tipos de voces que se superponen unas con otras]</i>
		19	Profesora: por qué no está el libro abierto en la página en donde estamos trabajando. Va, nos centramos.
		20	León: la cadena trófica empieza aquí [ <i>productores</i> ] y llega hasta aquí [ <i>consumidores terciarios</i> ] y dos cadenas tróficas hay que dibujar.
		21	Profesora: pero a ver, sólo tienes que hacer la tabla dos, sino no te da tiempo.
		22	Luis: es que yo no se hacer esto profe.
		23	Profesora: Luis, ¿Tú te acuerdas de las cadenas tróficas que te explique el primer día?
		24	Luis: sí
		25	Profesora si, sólo este trocito, bueno pues tienes que averiguar de aquí, sólo leyéndolo porque no se sabe quienes son los productores y tienes que unirlos por unas flechas. ¿Te acuerdas de lo que significaba la flecha?
		26	Luis: sí, productores es comido por...
		27	Profe: ¿Pero quiénes son aquí los productores Luis?
		28	Luis: el plancton.

		29	Profesora: ¿Cuál? Porque ahí hay tres.
		30	Luis: el vegetal.
		31	Profesora: pues pon, plancton vegetal. Mira como se escribe esta palabra.
		32	León: ¿Y ahora qué es productor este? [ <i>Vuelven a irse de la actividad por 35 segundos</i> ]
		33	Lorenzo: lee la actividad dos, hacer as pirámides a partir... A pirámide de números.
		34	León: Pirámides tróficas, números, ¿Hay que hacer cuántas? Tres pirámides.
		35	Laura: no son dos porque la de la energía no te manda.
		36	León: Número, biomasa y producción, ¿Esto es producción?
		37	Lorenzo: pero si son todos iguales.
		38	Luis: ¿Después del plancton carnívoro, cuál va?
		39	León: y luego los arenques y luego el salmón...
		40	Lorenzo: los ordenas.
		41	Laura: ¿Pero cuál es el mayor?
		42	Lorenzo: el último. Esto es más grande, esto un poco más pequeña, esto un poco más pequeña.
		43	León: ¿sólo hay ciento veinte salmones en el mundo? Sino bueno ya dejo de comer salmones ¿Cuál es, entonces ésta? Los de número. [ <i>Siguen las dos conversaciones, la de Lorenzo y Laura apenas se escucha</i> ]
		44	Lorenzo. Pero esta es mucho más pequeña ¿Sí?
		45	Luis: ¿Hay que dibujar las pirámides? ¿Todas? Joder.
		46	Laura: Y ahora en este es lo mismo.
		47	Lorenzo: sí.
		48	Laura: la de abajo que la de arriba.
		49	Lorenzo: si, porque los pesos son ... [ <i>Se entretienen en otra cosa por 3 minutos, Luis copia directamente las pirámides del libro de texto sin hacer nada más hasta que se da cuenta</i> ]

			<i>de que tiene un eslabón más]</i>
		55	Luis: pero aquí hay cinco datos.
		56	Profesora: pues pon un cuadrito más.
		57	Luis: pero este es más grande [ <i>biomasa</i> ]
		58	Profesora: pues cuál pondrías el tercero.
		59	Luis: este sería el dieciocho mil [ <i>datos de biomasa del plancton herbívoro</i> ]...
		60	Profesora: no.
		61	Luis: está pirámide está mal porque yo copie...
		62	Profesora: es que no tienes que copiar esa, esa pirámide está... no está mal para los otros que tienes, en la tercera tened cuidadito.
		63	Lorenzo: ya.
		64	Laura: la siguiente [ <i>pirámide de producción</i> ] va como la primera [ <i>pirámide de números</i> ] de mayor a menor.
		65	Lorenzo: si [ <i>mientras Luis sigue haciendo las pirámides</i> ]
		66	León: ¿A qué é debido ca figura represente a pirámide e non outra forma xeométrica?
		67	Lorenzo: explica los pasos que deches. Es que no puede ser otra cosa, un cuadrado no puede ser.
		68	Laura: explica os datos que deches.
		69	Lorenzo: poner los datos....
		70	Luis: habrá que poner los números e ya está...
		71	Laura: e ordenarlos de maior a menor.
		72	León: y esto es más pequeño y esto es más grande. ¿Y vosotros?
		73	Lorenzo: ver los datos e ver a cantidade que tiña cada nivel e ordenalos, cuanto maior fora a cantidade, maior sería a base.
		74	Luis: si hay que decir los pasos que es mire los números y fui construyendo un cuadradito más grande que el otro.
		75	León: pues ponlo.

		76	Lorenzo: esto no es el mismo, pues si la biomasa me fastidia.
		77	Profesora: a ver si este (Luis) lo hizo o no lo hizo.
		78	Lorenzo: profe.
		79	Profesora: ¿Qué?
		80	Lorenzo: ¿Por qué a pirámide es un triangulo e non outra forma geométrica? ¿Qué hay que explicar? Las dos o las tres, porque esto [ <i>diagrama de la pirámide de biomasa</i> ] no es.
		81	Profesora: pues explica que tiene que ocurrir lo primero y lo explicas con esas dos y que puede haber excepciones y tú lo explicas.
		82	Laura: hay que ponerlo.
		83	Lorenzo: lo normal es que ocurra esto y por qué. Pero... [ <i>Luis está diciendo cantidades sin sentido</i> ]
		84	Lorenzo: las pirámides van disminuyendo según el nivel trófico.
		85	Laura: a ver que ponemos.
		86	Lorenzo: porque...
		87	Luis: la energía.
		88	Lorenzo: es el número, porque o numero [ <i>datos de la tabla</i> ] va disminuyendo según os niveis tróficos.
		89	Laura: de una forma normal porque... según va pasando de...
		90	León: de nivel trófico, va disminuyendo [ <i>datos de la tabla</i> ].
		91	Lorenzo: si fuese un cuadrado todos tendrían que ser iguales y no y si fuese un círculo... [Fin de la clase]



## Transcripción 3ª sesión, clase 3, grupo J

Grupo J: Julia, Juanjo y Juana

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Repaso del día anterior (pirámide de números)	00:06-6:45	Profesora
2	Pirámide de biomasa	6:46-12:28	Profesora
3	Pirámide de energía	12:29-16:31	Profesora
4	Realización de la actividad	16:32-40:17	Profesora

Transcripción de la 3ª sesión, clase 3, grupo J

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:06	Repaso Pirámides tróficas (pirámide de números)	1	Profesora: ¿Qué era una pirámide trófica? ¿Os acordáis? Era unha representación gráfica das variacións dos diferentes niveis tróficos para unha características e si vedes nesa mesma páxina hay tres tipos de pirámides ¿Por qué? Porque o que varía en a característica ¿Vale? Empezamos por arriba, as pirámides de números (llama la atención a los alumnos) As pirámides de números o único que representan e o número de individuos dun nivel trófico, fixadebos que ahí representa os produtores ¿Cántas plantas de herba precisa comer unha sola vaca? Moitas o poucas.
		2	Olimpia: muchas.
		3	Profesora: ¿Sí? Entonces si represento o número de individuos, o número de herba ten que ser enorme, vedelo, para alimentar Unhas cantas vacas desde logo moita herba ¿sí? E falabamos onte, por exemplo la casa de Eugenio que comen sete persoas o peso de vacas que te comes cada ano é elevadísimo.
		4	Luis: ¿Ayer decías cada año? Ah, yo pensé que...
		5	Profesora: claro.
		6	Luis: yo pensaba que era cada mes.

		7	Profesora: no cada año. Si es cada año, una salvajada.
		8	Luis: no
		9	Profesora: sí, sí es una oveja y no se que más bichos.
		10	Luis: sí, pero hay temporadas que se compra la vaca para comer y durante una parte del verano a lo mejor no.
		11	Profesora: Luis ¿Entiendes esto?
		12	Luis: sí
		13	Profesora: en tu casa se van a comer esa cantidad de bichos, que se alimentan de una cantidad increíblemente grande de plantas de hierba ¿Sí o no? ¿Entendéis esto? Porque tiene forma de pirámide, porque se necesitan muchos del nivel trófico anterior con respecto al superior. Martín, mira ¿Y si tuviera que pintar ahí a los descomponedores dónde lo haría?
		14	Marcelo: abajo del todo.
		15	Martín: no
		16	Profesora: que representa esa pirámide Martín, despierta.
		17	Martín: los niveles tróficos.
		18	Profesora: los niveles tróficos y qué represento de los niveles tróficos, qué estoy representando, mira arriba.
		19	Martín: el número de niveles tróficos.
		20	Profesora: el número de niveles tróficos no, porque serían cinco, serían los productores, consumidores... ¿Qué? Y los terciarios y dónde colocaría... a ver Martín nuevo intento, te estoy explicando las pirámides de individuos, te estoy diciendo que para alimentar a una sola vaca, que total alimentaría a la familia de benito un mes más o menos. [Alumnos ríen] Martín ¿Cuántas plantas de hierbas crees que se come la vaca para llegar a tener tanto tamaño para llegar a alimentar a la familia de Luis durante un mes?
		21	Martín: una finca entera.
		22	Profesora: una finca entera, o sea que muchas o pocas con respecto al número de vacas.
		23	Martín: muchas.
		24	Profesora: muchas, entonces como son muchas los ejemplares de productores, de hierba, habrá que ponerlos en la base de la pirámide de números, porque la pirámide representa el número de individuos ¿Sí, me seguís? Número de vacas al año pues serían doce y número de personas que se

6:46	Pirámide de biomasa	<p>25 alimentan de esa vaca ¿Cuántos sois? siete</p> <p>26 Luis: Ocho</p> <p>26 Profesora: pues ocho ¿Me entiendes lo que te quiero decir? Y ahora que entendiste eso o creo que lo entendiste ¿Dónde colocarías si tuvieras... primero ¿Tú te acuerdas de quién eran los descomponedores? Porque sino tenemos un problema.</p> <p>27 Martín: si, si, los que descomponen la materia.</p> <p>28 Profesora: y ¿A qué reinos pertenecen o qué grupos son?. Martín es un tipo muy espabilado.</p> <p>29 Martín: hongos</p> <p>30 Profesora: hongos y qué más.</p> <p>31 Alumnas: y bacterias.</p> <p>32 Martín: y bacterias.</p> <p>33 Profesora: hongos y bacterias, te llevo la onda bastante irregular, unicelulares, sobre todo las bacterias, fijo, fijísimo que son unicelulares. Pero la cantidad de bacterias, la cantidad de número de individuos que están atacando cuando nos morimos son muchos o pocos.</p> <p>34 Marcelo: pocos.</p> <p>35 Martín: aquí contesta todo el mundo.</p> <p>36 Profesora: menos tú, a ver Martín, muchos, muchísimos ¿Lo entiendes o no? Millones y millones de ellos, si estuviera representando el número de individuos ¿Dónde los colocaría yo en la pirámide arriba o abajo?</p> <p>37 Martín: abajo.</p> <p>38 Profesora: estás convencido de ello</p> <p>39 Martín: son los que más se reproducen.</p> <p>40 Profesora: número de individuos, si cuento el número de bacterias y el número de hongos que están participando en la descomposición, tendría que pintarlos abajo ¿Todo el mundo se entero? ¿Sí? Y ahora vamos a explicar el siguiente tipo de pirámide, la de biomasa. La biomasa es el peso de los individuos, en este caso lo que voy a representar es el peso de los individuos de cada nivel trófico. El peso de todas las hierbas y lo calculo ¿Sí? <i>[Interrumpe otra profesora]</i></p> <p>Pirámides de biomasa, colocamos, pesamos los kilos de hierba de toda la finca de Luis ¿Sí? Pesamos los kilos de las doce vacas y pesamos los kilos de las ocho personas que comen en su casa ¿sí? No se, pero los kilos de hierba deben ser bastante menos que los kilos de vaca, si y los kilos de vaca</p>
------	---------------------	--

			deben ser mucho más que los kilos de las ocho personas ¿Lo veis? [ <i>Hablan de los pesos de los alumnos</i> ]
		45	Macarena: es que va por primarios, secundarios y terciarios
		46	Profesora: puede ocurrir que no, pero en el caso de Luis puede ocurrir así, el peso de la hierba es muchísimo, muchísimo mayor que el peso de las vacas, a ver, lo ves o no lo ves ¿cuántos kilos de hierba se come una vaca al día? A lo mejor sólo entorno a medio kilo, me estoy columpiando, pero a lo mejor come cuarenta kilos de hierba y engorda sólo medio kilo.
		47	Marcelo: Antes lo dijiste al contrario.
		48	Profesora: pero y vuestro sentido común, si yo me he confundido ¿Entendéis que el peso de la hierba... a ver Luis
		49	Luis: me pregunta este una cosa.
		50	Macarena: pero entonces en el libro lo pone mal.
		51	Profesora: y por qué no lo lees te enteras de lo que pone en el libro, a ver... este ejemplo, lo entendisteis, normalmente los kilos de hierba van a ser muchos más que los kilos de vaca, de animal y luego van a ser muchísimos más que los kilos de persona que pueden alimenta ¿Sí? Ahora imaginaos como ocurrió en su momento con los dinos, se extinguieron, los dinosaurios se extinguieron, porque algo hizo que la hierba del momento se muriese, como empezaron por este nivel trófico, desapareció la hierba y luego desaparecieron los dinos herbívoros y luego desaparecieron los dinos carnívoros ¿Os acordáis cuando en historia os enseñaban las pirámides de población, se llamaban pirámides de población cuando había menos mayores y muchos niños, qué le está pasando a Europa, que estamos envejeciendo, como estamos envejeciendo lo que está pasando es que la pirámide se vuelve muy ancha aquí y muy estrecha aquí, algo anómalo ¿Sí? Y si os enseñaban la pirámide de dónde había habido una guerra o un desastre natural en la población iba a ver un estrechamiento y el estrechamiento este reflejaba que esta población había muerto por algo, hacía tantos años como edad tenía está gente ¿Os acordáis? Bueno entonces las pirámides no siempre tienen que ser pirámides dependen de lo que representen y cómo lo representen, pero en general lo que tiene que ocurrir es que tiene que haber mucha biomasa de los productores para alimentar a menos herbívoros y eso tiene que ser menos para alimentar a menos carnívoros. La sabana, esos documentales enormes kilómetros y kilómetros de hierba ¿Sí? Para alimentar a un mogollonozo de gacelas ¿Y cuántas familias de leones viven allí? Entre una y do ¿Sí o no? Pensad

12:29	Pirámide de energía	52 53	<p>en las toneladas de hierba que hacen falta, el número de gacelas que por supuesto es mucho más alto que el de leones ¿Sí? Pero es menor que el número de hierbas, de plantas de hierba o de kilos de biomasa ¿Entendéis lo que os estoy diciendo? Y nos falta la última que es la que más tiempo nos va a llevar porque es la más difícil de entender y tiene que ver con lo que empecé antes ¿Os acordáis que yo os dije que de la energía que yo almacenaba cuando muriera el cocodrilo que me comiera sólo tendría un diez por ciento? Se lo dije a Nicolás que ahora está en el limbo. Luis ¿Qué pasa? A ver chicos os acordáis ayer con lo del agua que una parte del líquido yo provocaba a propósito que se derramase y otra parte del agua se caía porque la botella estaba agujereada ¿Os acordáis? Total que cuando lego al último nivel trófico, había poca agua o mucho agua.</p> <p>Alumnos: poca</p> <p>Profesora: muy poca, porque en cada uno de los eslabones de la cadena trófica se perdía energía de los dos modos ¿Sí? Bueno pues la energía que puede pasar de un nivel trófico al siguiente es sólo del diez por ciento, el resto el noventa por ciento de la energía, cada nivel trófico, cada ser vivo lo tiene que consumir en vivir y lo tiene que consumir en excretar y en calentar la atmosfera, pero al siguiente nivel sólo va el diez por ciento, lo entendéis ¿Sí? Lo vamos a leer aquí a ver que pasa, bueno en la de números, el número de individuos que hay en cada nivel trófico por unidad de superficie o de volumen, a información que proporcionan estas pirámides é poco útil xa que consideran de igual forma a organismos muy diferentes dentro de un mismo nivel trófico, claro no es igual la biomasa de un árbol que la biomasa de una hierba ¿Entendéis? Y en cambio aquí es el número de individuos, nos da igual que la hierba sea un maíz que, que la hierba sea una gramínea, bueno ¿Me entendéis lo que quiero decir? Una hierbita que nace por ahí, tiene la misma importancia que un maíz o que un roble, exactamente la misma porque cuenta el número de individuos ¿Sí? Bueno, biomasa, en cada piso representase a biomasa de cada nivel trófico nun momento determinado, recordar que la definición de biomasa está en el siguiente tema, por eso tuve que andar pa lante y pa atrás, y el peso de los individuos o de un individuo o de toda la especie que vive en el ecosistema o de toda la comunidad de productores, yo que se, a biomasa corresponde a toda a comunidade que forma un individuo, un nivel trófico o un ecosistema e a biomasa mide en gramos o quilogramos de materia seca por unidad de superficie o de volumen y las de energía, en estas pirámides cada piso representa a enerxía almacenada nun nivel trófico nun tempo determinado e que queda dispoñible para o nivel trófico superior, sus valores expresanse en unidades de enerxía o</p>
-------	---------------------	----------	---

16:32	Realización actividad pirámides tróficas		<p>quilojulios o quilocalorías por unidade de superficie ou volumen e por unidade de tempo, me salto un párrafo y luego vuelvo. En xeral en cada paso dunha cadea alimentaria sempre hai una perda de enerxía utilizada, cada nivel traficó só aproveita aproximadamente o dez por cento da enerxía disponible. En este caso estás pirámides jamás pueden estar invertidas, porque si no, no alimentamos al siguiente nivel trófico ¿Entendéis? ¿Distinguis los tres tipos de pirámides bien? Marcelo ¿Entendimos los tres tipos de pirámides?</p> <p>54 Marcelo: yo si.</p> <p>55 Profesora: ya lo veremos, ahora la investigadora os va a dar una hoja y vais a tener que hacer unas cosillas. [<i>Comienzan repartiendo la actividad</i>]</p> <p>56 Investigadora: sólo tenéis que hacer la tabla uno, sobre todo por que el último día vamos hacer un juego con este ecosistema, sólo con este, sobretodo por eso. [<i>hablan a la grabadora sobre nada por 1 minuto</i>]</p> <p>58 Juanjo: ¿Qué tenemos que hacer los dibujos y eso? Me refiero...</p> <p>59 Profesora: ¿Tú sabes leer? Está aquí lo que tenéis que hacer.</p> <p>60 Juanjo: es está.</p> <p>61 Profe: no, tenéis que hacer esto con respecto a esto.</p> <p>62 Juanjo: claro, pero está no lo utilizamos. [<i>hablan de otra cosa por un minuto hasta que comienzan hacer la actividad realmente</i>]</p> <p>64 Juana: hay que construir dúas cadeas tróficas, me caguen la mar.</p> <p>65 Juanjo: una que sea de número, otra de biomasa. Tiene que ser... Construir unas cadeas tróficas, ya no me acuerdo.</p> <p>66 Juana: sí, es por ejemplo de lo de oveja, lobo.</p> <p>67 Juanjo: ya, sí, se lo que es. Representar a partir dos datos das táboas das cadeas tróficas anteriores...</p> <p>68 Julia: Pero vamos uno por uno, coño ¿Y dónde lo escribimos en una hoja aparte o en el mismo?</p> <p>69 Juana: pero hay que construir dos cadenas tróficas con estos.</p> <p>70 Julia: sí, con estos nombres.</p> <p>71 Juanjo: claro que si, que el salmón se come a tal [<i>arenques y sardinas</i>], el plancton carnívoro se come a tal.</p> <p>72 Julia: a ver ¿El salmón come plancton carnívoro? Si, cómo se llama a esto.</p> <p>73 Juanjo: plancton me parece que no se come uno a otro, pero bueno, las sardinas creo que el plancton</p>
-------	--	--	--

			carnívoro y las sardinas... el plancton carnívoro creo que come sardinas y arenques.
		74	Julia: a ver el plancton es la comida.
		75	Juana: el plancton es la comida de ellos [ <i>sardinas y arenques</i> ]. Las sardinas se comen el plancton.
		76	Julia: el plancton carnívoro ¿No?
		77	Juanjo: te crees lista eh
		78	Julia: no, le comentamos a la profesora.
		79	Juana: ¿Los arenques y las sardinas que comen? Plancton ¿Qué? ¿Comerán un plancton?
		80	Julia: es lo que no se.
		81	Juanjo: el herbívoro, vegetal, carnívoro o este.
		82	Julia: ¿Cómo se llama? Profesora.
		83	Juanjo : tenemos un problema
		84	Profesora: ¿Qué paso? Sólo tenéis que construir una.
		85	Juana: pero yo no se por ejemplo que comen los arenques.
		86	Profesora: pero a ver está colocado, dice algas microscópicas, si son algas hacen fotosíntesis, entonces ¿Quiénes serán?
		87	Juanjo: quién será lo que
		88	Profesora: ¿Qué nivel trófico será?
		89	Juana: el primero.
		90	Julia: el primero, los productores.
		91	Profesora: los productores, entonces estos serán los primeros, luego te dice plancton herbívoro ¿Qué comerá?
		92	Juana: las algas
		93	Profesora: entonces serán los consumidores...
		94	Juanjo: primarios.
		95	Juana: primarios.
		96	Profesora: ¿Y entonces estos quiénes serán?
		97	Julia: los secundarios.
		98	Profesora: ¿Y estos?
		99	Juanjo: los terciarios
		100	Profesora: superdepredadores.

		101	Julia: claro, ya está la cadena echa.
		102	Profesora: pues venga... cuidado con la flecha.
		103	Juanjo: es verdad que va al revés.
		104	Julia: esto es [ <i>flecha</i> ] “es comido por”
			[comienzan a construir las pirámides tróficas, 2 min y 27 segundos]
		108	Investigadora: sobre todo, a ver si está llegáis a contestarla Por qué la pirámide tiene forma de triángulo y no tiene forma de cuadrado, ni forma de rectángulo, tiene forma de triángulo? Y pensar de lo que hemos hecho todos los días, sobretodo de lo que ayer.
		109	Juana: de lo de la energía.
		110	Juanjo: Entonces tienes que pasarme los videos.
		111	Investigadora: te acuerdas que tienes mucha memoria, por ahí, por ahí va.
		112	Juana: representar a partir dos datos das táboas das cadeas tróficas anteriores as pirámides de números, biomasa e producción de cada una de elas e explicar...
			(hablan de otra cosa durante 1 minuto)
		114	Juana: ejercicio dos, venga.
		115	Juanjo: vuelve a leer el enunciado. ¿Serían tres pirámides o sólo una con estos datos?
		116	Profesora: tres, la de número de individuos, la de producción y la de biomasa, la de producción es lo mismo que la de energía.
		117	Juanjo: que la de energía [ <i>a la vez que la profesora</i> ] [ <i>No hacen nada de nuevo por 30 segundos</i> ]
		119	Juanjo: esto va así, esto aumenta.
		120	Julia: esto da una barbaridad [ <i>plancton vegetal</i> ], esto va después [ <i>plancton herbívoro</i> ]y esto va después [ <i>plancton carnívoro</i> ]y esto va después [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		121	Juana: van al revés.
		122	Julia: claro, van primero los carnívoros...[ <i>datos</i> ]
		123	Juana: no...
		124	Juanjo: van primero los súper carnívoros [ <i>datos</i> ].
		125	Juana: no, van de más a menos, así.
		126	Juanjo: claro, es lo que estoy haciendo yo.
		127	Julia: pero fíjate, esto da nuevo ceros [ <i>datos de producción de plancton vegetal</i> ], pero esto da cinco



			ceros [ <i>datos de producción de plancton carnívoro</i> ] pero tiene un número más grande.
		128	Juanjo: es así de pequeño a mayor.
		129	Julia: cinco, seis, siete, ocho, nueve...
		130	Juanjo: es más pequeño.
		131	Julia: es de mayor a menor.
		132	Investigadora: si, os digo una pista, las potencias de diez es que las puse y luego me di cuenta, diez elevado a nueve, siempre indica los ceros que tienes.
		133	Juana: sí.
		134	Investigadora: vale, entonces dos más diez [ <i>datos de producción de plancton vegetal</i> ], más nueve ceros. Ciento ocho por diez elevado a cinco [ <i>datos de producción de plancton carnívoro</i> ], ciento ocho más cinco ceros.
		135	Juana: sí, sí, eso ya lo sabemos.
		136	Juanjo: hasta ahí llegamos, porque damos física cuidado.
		137	Investigadora: no, esto es matemáticas. A mi es a la primera que me cuesta, por eso te lo digo...
		138	Juana: el dos tiene igual nueve ceros pero el ciento ocho es más grande que el dos, aunque tenga nueve ceros.
		139	Julia: es un número mayor, pero en realidad es el dos.
		140	Juana: hay que hacer un cuadradito, o con que hagamos el triángulo así ya llega.
		141	Investigadora: por lo como tú aprendas, como a ti te valga, no hace falta que la hagas en tres dimensiones.
		142	Juana: vale, pues entonces yo hago un triángulo. No pero yo me refiero a rectángulo o triángulo.
		143	Juanjo: se pone el nombre de cada animal...
		144	Investigadora: como a ti te venga mejor, podéis poner productor o animales, pero siempre que sepáis cada animal y cada planta que representan.
		145	Juanjo: vale
		146	Investigadora: porque sino sabéis lo que son los salmones, no os merece la pena poner que son los salmones, porque no lo vais a entender vosotros vale, que esto no es sólo para que lo haga yo, es para que aprendáis vosotros cómo van las cosas. Porque así si hacéis esto ya veréis como para el día del examen os va resultar más fácil saber cómo se hacen las cosas y os vais acordar.
		147	Juana: Mira que guapa la tarta que he hecho, le ponemos una velita y ya está.

	148	Juanjo: la mía está quedando más bonita.
	149	Juana: ¿Cómo era? Primarios.
	150	Juanjo: consumidores primarios, consumidores secundarios, superdepredadores.
	151	Juana: productores, joder. [pasan 30 segundos]
	153	Juana: no ponemos los nombres ya lo sabemos.
	154	Juanjo: por lo menos en la primera para saber dónde están situados.
	155	Julia: la de producción ¿cuál es?
	156	Juanjo: es está.
	157	Julia: vale. Entonces primero están ordenados ya.
	158	Juanjo: excepto en este [biomasa], el resto si que están ordenados, menos en el de biomasa, este [plancton herbívoro] que viene a ser este [compara columnas de producción y biomasa en la tabla] es más ancho.
	159	Julia: pero si es esto. Ah...
	160	Juanjo: pero esto es más grande que todos.
	161	Juana: esto vuelve a ser...igual.
	162	Julia: este [plancton herbívoro] es este [el mismo en la otra pirámide]
	163	Juanjo: y aquí está más estrecho [pirámide de producción] y aquí es más grande [pirámide de biomasa].
	164	Julia: aquí no es tan grande.
	165	Juanjo: hazlo y veras.
	166	Julia: no, para, aquí es más grande el herbívoro que el vegetal. Ah esto es la biomasa.
	167	Juana: sí, sí, sí. Pues vas a tener razón, la biomasa es más estrecha [dato del plancton vegetal] y esto [dibujo del escalón del plancton herbívoro] va ser más grande y entonces este va ser...
	168	Julia: este. [Dibujan la pirámide tras darse cuenta las chicas de su error]
	169	Juana: ¿Cómo os queda?
	170	Juanjo: como un peluche...
	171	Julia: como tiene que ser.
	172	Juanjo: y ahora el último tiene que ser bastante más ancho. Estos... y estos más ancho.

	173	Juana: es que por eso, esto a mi me quedo casi igual.
	174	Juanjo: no es difícil esto.
	175	Investigadora: qué tal las pirámides.
	176	Juana: bien, pero aquí por ejemplo, yo no te puedo poner los nombres, ya lo sabemos.
	177	Julia: pero por ejemplo aquí se va... [ <i>pirámide de biomasa</i> ]
	178	Investigadora: sí, ¿Por qué?
	179	Julia: ah, porque, porque el herbívoro [ <i>dato</i> ]...
	180	Juana: porque el herbívoro es mayor que el vegetal [ <i>dato</i> ].
	181	Investigadora: entonces fijaros una cosa, es que por eso quería que lo hicierais, porque decís ahhhhhhh, son las tres iguales.
	182	Juanjo: no.
	183	Investigadora: estos cuatro datos aunque os parezca, bueno estos 4 datos están relaciones, si os fijáis en estos cuatro sólo [ <i>datos de biomasa y producción de plancton vegetal y herbívoro</i> ] ¿qué veis ahí?
	184	Juanjo: que en este [ <i>biomasa</i> ] se cambian los datos y son más...consumidores primarios que productores.
	185	Investigadora: entonces os acordáis de los microorganismos, os acordáis que pasaba con ellos que dijo la profesora el otro día, son más número o menos número.
	186	Juanjo: más.
	187	Investigadora: y en tamaño, son más...
	188	Alumnos: menos.
	189	Investigadora: vale, entonces en peso pensáis que son más o menos.
	190	Alumnos: menos.
	191	Investigadora: ¿Y por qué en número son tantos?
	192	Juanjo: porque son pequeños y ocupan menos.
	193	Juana: porque son más pequeños y hay más número, porque... porque...
	194	Investigadora: ¿Y por qué hay más número?
	195	Juana: porque son los encargados de descomponer toda la materia que hacen los....
	196	Investigadora: ¿Pero qué es lo que hacen?
	197	Juana: descomponen
	198	Investigadora: no, pero que es lo que hace que sean tanto número. Pero pensar en el

			microorganismo, qué es lo que hace, porque aumenta tan rápido en número. En poco tiempo aumenta muy rápido en número ¿Por qué?
		199	Juana: pues porque se reproducen rápido.
		200	Investigadora: muy bien, entonces qué pensáis que va pasar con las algas microscópicas.
		201	Juana: Pues que se reproducen muy rápido.
		202	Investigadora: entonces al reproducirse tan rápido, aunque tiene menos biomasa que va a pasar.
		203	Juana: pues que... como van cambiando, van variando, también puede descomponerla perfectamente la ...
		204	Investigadora: ten cuidado que son... [ <i>Productores</i> ] la idea está por ahí. Si es menos biomasa pero qué pasa... multiplica mucha más rápido, al final.
		205	Juana: que va ser igual...
		206	Julia: que se compensa.
		207	Investigadora: ¿Y por qué se compensa? Explícaselo.
		208	Julia: una pesa más y otra menos, pero por otra parte una... una produce más que la otra.
		209	Investigadora: entonces mirad los datos que con lo que hemos explicado vais a entenderlo.
		210	Juana: que aunque sean menos número...
		211	Julia: o sea pesan muchísimo más pero... o sea
		212	Juana: que pesa menos pero se produce más.
		213	Juanjo: a mi aún me queda el tercero.
		214	Investigadora: el tercero hacedlo en casa que no da tiempo aquí, pero por favor pensad en esto. [ <i>fin de la clase</i> ]

## Transcripción 4ª sesión, clase 2, grupo I

Grupo I: Iñigo, Ignacio, Iker, Isidoro y Gerardo

Tabla resumen de los episodios de

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 34 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	20 min y 49 seg	Profesora
3	Puesta en común	Alrededor de 13 min	Profesora

Transcripción de clase 2, grupo I

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:01	EP1: Explicación de la actividad.	1 2 3	<p>Profesora: lee la actividad</p> <p>Isidoro: ¿Esto ocurrió en realidad?</p> <p>Profesora: si no os calláis, vuestro objetivo en esta actividad es cómo haríais para sostener la bahía para mantener a los habitantes del lugar, sosteniéndoles, dándoles alimento el mayor tiempo posible, es decir, tenéis que ver cuál sería la forma más eficiente de manejar los recursos pesqueros disponibles, elaborar un plan de acción, explicando cómo llevaríais acabo el proceso y de que modo. Datos, dice ahí, información científica, lo que come el salmón, lo que comen los arenques y las sardinas, una tabla en la que indica cuanto crece cada uno de ellos, la biomasa, y las pirámides de producción y biomasa de esa cadena alimenticia.</p> <p>Una cartulina azul, la que os dí al principio, representa donde vais a trabajar, con diferentes tipos de pasta...</p> <p>Dice ahí, cada nivel trófico difiere en número y tamaño, fijaros que los salmones son enormes y muy poquitos, y las sopas [fitoplancton] son muchísimas y muy chiquititas, importante tener en cuenta lo que vimos el otro</p>

			día, el flujo de energía, ¿Cuánta energía podía pasar de un eslabón al siguiente? ¿Quién se acuerda? ¿Cuánta energía podía pasar de un eslabon al siguiente?
		4	Felisa: sólo una proporción.
		5	Federica: Un treinta por ciento o un diez por ciento
		6	Profesora: un diez por ciento, sólo puede pasar al siguiente nivel un diez por ciento.
		7	Felisa: el treinta por ciento es lo que quedaba al final, ¿No?
		8	Profesora: no.
		9	Felisa: pero el treinta por ciento era algo.
		10	Federica: si profe.
		11	Felisa: era lo que quedaba al final creo.
		12	Profesora: bueno seguimos, tenéis la información de que comen los salmones, principalmente arenques y sardinas, en una proporción de uno a cinco, es decir, por cada kilo de salmón son necesarios cinco kilos de sardinas y arenques, y los arenques y las sardinas se comen el plancton, sobre todo carnívoro, pero también el herbívoro, lo tenéis aquí, su producción, su biomasa y aquí debajo la cadena trófica, energía solar, plancton vegetal, que eran los productores, plancton herbívoro que eran los consumidores primarios, plancton carnívoro los secundarios, arenques y sardinas los terciarios, salmones, superdepredadores o consumidores cuaternarios y aquí detrás teneis la pirámide. Así que imaginaros que sois de la ONG y tenéis que alimentar a esa población y por qué.
		13	Ernesto: ¿Y eso de Powell 2003 que pone ahí?
		14	Profesora: es la bibliografía, es de donde están sacados los datos. ¿Entendéis lo que hay que hacer? Chicas, ¿Entendéis lo que hay hacer por grupos? si tú tienes un mar que tiene todos esos pececillos y tienes que decidir que darle de comer a esa población y por qué.
		15	Felisa: ¿a quiénes?
		16	Profesora: a quienes sufrieron el paso del huracan.
		17	Felisa: pensaba que decías a los salmones.

05:35	EP2. Realización de la actividad.	18	<p>Investigadora: necesito que me hagais todos los grupos en un folio, lo que haríais y cómo lo haríais paso por paso, necesito que me lo escribais por grupos, necesito que diseñéis un plan de acción de que haríais, porque luego, escuchadme un momento, ponerlo luego después tenéis que ponerlo en común, decir que haríais y por qué lo haríais y luego el resto de los grupos puede decir...esperad que no termine, luego el resto de los grupos tiene replica y puedo preguntar, ¿Por qué haces esto? ¿Por qué no? Pues yo haría esto, vale, acordaros de escribirlo y escribirlo bien.</p> <p>[hablan de otra cosa durante los 4 primeros minutos de trabajo por grupos]</p> <p>30 Investigadora: a ver chicos, ¿Habéis entendido bien la actividad?</p> <p>31 Isidoro: hay que planificar una reconstrucción del plancton para que sobrevivan los habitantes, ¿Pero no se pueden ir del pueblo y ya está?</p> <p>32 Investigadora: la gente se te puede ir de Haití.</p> <p>33 Isidoro: no, claro que no.</p> <p>34 Investigadora: ¿Y aquí si hubiera un terremoto nos podríamos ir? Si que nos podríamos ir pero imaginaros que no nos podemos ir, así que imaginaros que vosotros sois la ayuda humanitaria que va y tenéis que ayudar a gestionarla, entonces lo que tenéis que hacer es con toda la información que tenéis, que habeis trabajado con todo y sabéis lo que es, usarlo y escribir en un folio cómo lo haríais, por qué comeis esta cosa, por esto, por esto, por esto, ¿Vale? tenéis que explicar todo, por que no vale que pongais salmones, no, o sea salmones, por esto y por esto.</p> <p>35 Isidoro: un motivo</p> <p>36 Investigadora: motivo, pero pensado.</p> <p>37 Iker: salmones, porque el plancton vegetal no se puede comer, y las sardinas habría que comer el zooplancton que tampoco se puede comer, quedan los arenques y las sardinas.</p> <p>38 Investigadora: vale, muy bien, pero tendríais que diseñar cómo lo haríais, porque tenéis mucho tiempo, si acabais con los salmones... pensad en eso tenéis datos, mirar los datos a ver que es lo que os dicen, pero tened cuidado</p>
-------	--	----	---

			que hay un dato por ahí que os puede dar una pista, uno a cinco, por ahí pasa algo, mirad bien los datos. Sólo teneis esto para comer, cómo sólo teneis esto qué haríais, porque luego tiene que salir uno a contarlo. <i>[hablan de otra cosa durante dos minutos]</i>
		44	Iker: creo que el problema de esto es que el salmón come cinco kilos de arenques, entonces no te conviene porque te quedas sin arenques.
		45	Isidoro: si, ¿Pero qué tamaño tiene los arenques inteligente? Son así y cinco arenques... que dice
		46	Iker: son cinco, pero mira escucha, si se come...
		47	Isidoro: Edgar...los arenques son muy pequeños, entonces...
		48	Iker: pero aquí pone que los arenques pesan mil ochocientos kilos en total y la biomasa, y los salmones pesan quinientos cuarenta kilos, o sea que tienes muchos más arenques que salmones.
		49	Isidoro: y si comemos plancton y ya está.(ríen)
		50	Iker: es que hay que meter las cosas estas [salmones] y luego estas [arenques y sardinas].
		51	Isidoro: entonces hay que matar a todo el salmón, hay que coger todo el salmón y mantener las reservas de arenques.
		52	Iker: estos se quitan porque comen mucho. <i>[no hablan de nada durante más de 2 min]</i>
		56	Iker: estamos pensando en los salmones.
		57	Isidoro: que los salmones comen mucho.
		58	Gerardo: entonces hay que matarlos <i>[hablan sobre 7 minutos de otra cosa]</i>
		65	Profesora: ¡chicos está!
		66	Gerardo: cada salmón no come cinco kilogramos, cada kilogramo de salmón son cinco kilogramos de sardinas.
		67	Isidoro: no es lo mismo un animal que consuma tanto, que otro que consuma algo intermedio.



		67	Iker: yo creo que esa opción no queda bien [ <i>la profesora les está mirando y actúan como si estuvieran haciendo el ejercicio</i> ]
		68	Isidoro: ¿Cuál?
		69	Iker: lo que estábamos hablando [ <i>coger sólo salmones</i> ].
		70	Isidoro: ah, claro si, cogemos los salmones.
		71	Gerardo hay que matar las sardinas todas.
		72	Iker: profe, lo tenemos decidido.
		73	Profesora: ¿Qué vais hacer?
		74	Iker: que nos comemos los salmones porque comen mucho.
		75	Isidoro: que comemos los salmones y dejamos lo que son...
		76	Gerardo: a ver, hay que comerse los salmones y los pescamos y comemos todos y ya está.
		77	Iker: decidimos que no hay salmones...
		78	Isidoro: comerse los salmones, pescar primero todos los salmones, anular los últimos, esos muy grandes. Entonces decidimos comernos los salmones primero, para que no consuman las otras especies, porque son las que más consumen [ <i>datos de dieta del salmón implícito</i> ]y agotarían pronto lo que son los...los...
		79	Gerardo: la biomasa
		80	Iñigo: los arenques.
		81	Iker: y luego se comeran...se irían comiendo las sardinas.
		82	Iñigo: para, para Isidoro, hay que consumir los que más consumen y uno que sea de peso medio y consuma poco, hay que conseguir los que ellos [ <i>salmones</i> ] comen para que se reproduzcan y nos de tiempo...
		83	Iker: sólo se pueden consumir los salmones y los arenques...
		84	Isidoro: lo que hay que hacer es comer los salmones, mientras se comen los salmones se reproduzcan los otros.
		85	Iker: lo que hay que hacer es...mira, mira.
		86	Investigadora: daros cuenta de una cosa, ahora lo tenéis que exponer delante de toda la clase, entonces todo lo que digáis tiene que estar muy justificado, por

			que sino cualquiera de vuestros compañeros puede decir, pues yo esto no lo creo, por esto, por esto y por esto, entonces vosotros os quedáis parados mirando pa ellos y ya no sabéis que decir.
		87	Gerardo: los salmones...
		88	Investigadora: ¿Me entendéis? Lo hacéis como si fuera...cuando os ponéis a explicar vuestras cosas es como si fuera un debate realmente y tenéis que debatir, por eso necesito que lo pongais todo.
		89	Iñigo: así, primero se come este [ <i>salmones</i> ], se reproducen éstos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y ya tenemos otra vez dos, y se comerían los más viejos y despues los otros se reproducirían.
		90	Profesora: ¿ya está escrito?
		91	Isidoro: pero a ver Iker, los salmones hay que extinguirlos de la zona.
		92	Iker: pero decimos que se comen primero todo...
		93	Isidoro: pero dice que hay que reproducirlo.
		94	Iñigo: claro, hay que reproducirlos.
		95	Isidoro: no, los salmones no hay que reproducirlos porque consumen mucho[ <i>dato de dieta de salmón implícito</i> ].
		96	Iker: comen muchas sardinas.
		97	Iñigo: pero los separamos...
		98	Isidoro: ¿cómo los vas a separar? Haces un muro en medio de la ría.
		99	Iker: una vez que se consuman todos los salmones, se consumen todos los arenques y sardinas.
		100	Isidoro: de una forma controlada, repartimos cartillas de racionamiento y controlamos la pesca para que no halla ...
		101	Profesora: en nuestro modelo paso un huracan.
		102	Iker: pero después de un huracan no va ir alguien a pescar y venderlo a lo bestia.
		102	Isidoro: pues pongamos vallas.
		104	Profesora: pero tenéis que dar de comer a la gente.
		105	Iker: pues decimos, no va ir uno de listo y se pone a venderlo en el pueblo.

26:24	EP3. Realización de la actividad	<p>106 Isidoro: que va a vender sino hay dinero.</p> <p>107 Iker: acabamos profe.</p> <p>108 Isidoro: comemos los salmones y una vez que se hayan acabado comemos los arenques.</p> <p>109 Iker: pero no comemos el plancton.</p> <p>110 Isidoro: pero el plancton no se come.</p> <p>111 Profesora: bueno ya, tenemos que parar, vamos a atender a lo que digan los demas. A ver el grupo de H etc. a ver, ¿qué haríais vosotros?</p> <p>Nos va contar Hilda que harían ellos, a ver si estamos de acuerdo a o no.</p> <p>112 Hilda: a la población habría que alientarla de arenques y sardinas y salmón. [<i>se empieza a reir</i>]</p> <p>113 Profesora: ¿En qué proporción? ¿Y por qué?</p> <p>114 Hilda: la mitad de cada uno.</p> <p>115 Ernesto: eso es nuestro.</p> <p>116 Profesora: vais a escuchar.</p> <p>117 Hilda: porque si se alimentan de plancton, los salmones, sardinas y arenques no tendrían de que alimentarse.</p> <p>118 Felisa: pero la gente no come plancton.</p> <p>119 Federica: ¿Desde cuándo se come el plancton?</p> <p>120 Profesora: primero tenéis que escuchar hasta el final.</p> <p>121 Ernesto: se unta en bocadillos, jajaja</p> <p>122 Profesora: bueno a ver, a ver, Guadalupe ayuda a tu coleguita.</p> <p>123 Guadalupe: no que si se come al salmón se come cinco quilos de sardinas.</p> <p>124 Profesora: y entonces ¿Qué?</p> <p>125 Guadalupe: Y con eso ya está.</p> <p>126 Profesora: está. A ver Guadalupe.</p> <p>127 Guadalupe: si te comes todo el plancton se acaba el plancton de qué se alimentan, si se acaba el plancton se va todo a la mierda.</p> <p>128 Profesora: el grupo de Gaspar, ah no todavía no termino, venga el grupo de Ignacio. A ver un respeto al que está hablando.</p>
-------	--	--

			[Iñigo está haciendo un dibujo sobre lo que va explicar, aparece el dibujo en el informe que entrego)]
129		Ernesto:	¿Qué es eso? Es como lo del trivial.
130		Iñigo:	decidimos comer salmones primero y dividirlos en dos.
131		Profesora:	¿En dos grupos?
132		Iñigo:	si
133		Ernesto:	¿De cuánto?
134		Iñigo:	primero nos comemos estes [salmones, señalando el dibujo], dejamos reproducirse a éstos [ <i>salmones, del otro lado</i> ] para formar dos grupos a la vez.
135		Felisa:	espera, ¿Y los otros no se reproducen?
136		Iñigo:	ahora empezamos con estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] cuando se acaben los salmones y hacemos lo mismo.
137		Profesora:	a ver hacemos lo mismo, pero explícate Iñigo
138		Iñigo:	claro, dejamos...
139		Profesora:	un poco para reproducirse y alimentar a los salmones que se están reproduciendo, espero.
140		Iñigo:	si, o sea dejaríamos...
141		Profesora:	mitad y mitad, o sea que iríais depredando el ecosistema siempre manteniendo la proporción de los salmones, los arenques y las sardinas, cogiendolos...
142		Iker:	no, está mezclando cosas, lo que habíamos dicho es de comer todos los salmones primero...
143		Isidoro:	porque consumen mucho...
144		Iker:	para extinguirlos...
145		Isodoro:	de la zona, porque comen mucho.
146		Iker:	y después comer las sardinas y los arenques ...
147		Isidoro:	que consumen mucho menos y...
148		Profesora:	.....
149		Isidoro:	no, porque las sardinas y los arenques se reproducen más.
150		Iker:	y no comen nada que nosotros podamos comer.

		151	Profesora: bueno, a ver ya... Gaspar
		152	Gaspar: a ver, al principio se comerían los salmones, mientras los arenques y las sardinas se reproducen y se alimentan, despues... como pones al principio habría sin h animal [ <i>los alumnos se ríen</i> ] habría que alimentarlos con sardinas y arenques, porque estos se comen al plancton carnívoro y el herbívoro y juntos hacen más cantidad [ <i>comparación cantidad de pasta que representa cada nivel trófico</i> ] que los salmones se alimentan de arenques y sardinas, porque para tener un kilo de salmón hacen falta cinco kilos de arenques y sardinas con los que se podría alimentara mucha gente.
		153	Profesora: o sea, que nos cargamos a los salmones.
		154	Ernesto: puedo dar dos ideas, de las científicas.
		155	Profesora: no, aún no, la magia aún no está dentro de la biología, nos falta un grupo Felisa...
		156	Felisa y Federica: espera...
		157	Profesora: Ey!! Vais a escuchar a vuestros compañeros, ¿Sí? ¡Hilda! Escuchas a Felisa y miras para acá, que es que está haciendo dibujitos.
		158	Iñigo: copiota.
		159	Federica: esto es lo que hay, tenemos el cien por cien de las especies ahí [ <i>dibuja un esquema muy similar al del grupo anterior con dos rectángulos que simbolizan cómo distribuyen las capturas, para garantizar al repoblación</i> ].
		160	Profesora: es cien por cien de la energía.
		161	Federica: bueno, de la energía, y para dar de comer a la población, decidimos que de aquí [ <i>salmones</i> ] sólo queda un tres por ciento, que aquí [ <i>arenques y sardinas</i> ] queda un diez por ciento, aquí [ <i>zooplancton</i> ] un quince por ciento y aquí [ <i>fitoplancton</i> ] un treinta por ciento.
		162	Alumno: ¿Y los demás?
		163	Federica: un veinte por ciento, reducimos la cantidad de salmones a menos de la mitad porque necesitan demasiados arenques y sardinas para llegar a pesar un kilo entonces, sólo nos quedamos con un tres por ciento de los salmones, sacamos la mitad de los arenques y sardinas porque... porque...

	164	Felisa: para que comiera la población.
	165	Federica: para que comiera la población y así estos [ <i>salmones</i> ] sigan teniendo alimento
	166	Profesora: nutrientes.
	167	Federica: el resto este diez por ciento que queda se come a la mitad del zooplancton y este a la mitad del fitoplancton.
	168	Isidoro: Yo tengo una pregunta ¿Por qué no os comisteis todos los salmones, así no os consumían los arenques?
	169	Felisa: porque hay que mantener el nivel.
	170	Federica: si no esta especie no estaría...
	171	Profesora: ella se está explicando, habrá que excucharla.
	172	Felisa: si sacáramos los salmones no habría quién comiera a los arenques y sardinas, no daríamos abasto y se acabaría el plancton.
	173	Isidoro: se supone que hubo un terremoto, así que la comida se necesitara mucha.
	174	Federica: esto es en una escala, es una proporción...
	175	Felisa: ya, pero los arenques proporcionan más energía que un salmón, por eso cogemos arenques y sardinas... entonces...
	176	Federica: no podemos acabar con todos estos [ <i>salmones</i> ] porque sino aquellos grupos se dispararían.
	177	Profesora: un aplauso, desde luego el más elaborado por goleada. [ <i>Fin de la clase</i> ]

## Transcripción 4ª sesión, clase 3, Grupo O

Grupo O= Olga, Olimpia, Olivia y Orlando

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 50 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	31 min y 50 seg	Profesora
3	Puesta en común	5 min y 9 seg	Profesora

Transcripción de la 4ª sesión, clase 3, grupo O

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
06:30	EP2. Realización de la actividad	1	Orlando: de sardinas y arenques te puedes alimentar, porque si no los salmones se alimentan de cinco de estos [arenques y sardinas], te merece más comer salmones y dejas más de los otros [arenques y sardinas].
		2	Olimpia: claro.
		3	Orlando: como que no.
		4	Olga: los otros [arenques y sardinas] no comen salmones.
		5	Olivia: los otros [arenques y sardinas] comen plancton.
		6	Orlando: por eso los salmones no hay nadie que los mate.
		7	Olivia: ¿pero esto qué es? [hace referencia a la bolsa de macarrones que representa a los salmones]
		8	Olga: esto es el salmón. [hablan de las bolsas de pasta durante dos minutos mientras están jugando con ellas]
		12	Orlando: los salmones no comen plancton carnívoro.
		13	Olimpia: tenéis que decidir como fariades para xestionar la bahía, no se que, no se cuantos. Hay que pensar que haríamos con los bichos.
		14	Orlando: venga, ahora en serio, qué hay que hacer.

		15	Olimpia: mira ahora van estos [ <i>salmones</i> ] y ahora van estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y estos [ <i>salmones</i> ] comen estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] comen estos (ZOO).
		16	Orlando: por eso quitamos estos [ <i>salmones</i> ] que son los que se van a comer estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		17	Olimpia: pero si comes muchos de estos [ <i>salmones</i> ] luego van a faltar estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y si faltan estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] van a faltar estos [ <i>zooplankton</i> ].
		18	Orlando: pero con que haya de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] ya está.
		19	Olga: pero mira, si faltan estos [ <i>salmones</i> ] va haber muchos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], si faltan estos [ <i>arenques y sardinas</i> ]...
		20	Orlando: pero nos los comemos y hay menos de ese [ <i>salmones</i> ].
		21	Olga: claro pero vamos acabar con la especie y después aire.
		22	Orlando: pues que se jodan.
		23	Olga: pero después no hay comida, después no hay comida, ¿Qué comen? Hierba... la clorofila es muy mala. [ <i>intentan encajar unas pastas en otras</i> ]
		24	Orlando: claro, ponemos cuanto come cada uno, los salmones se comen a estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y uno de estos (S) [ <i>salmones</i> ] se come a cinco de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		25	Investigadora: ¿Os explicó la profesora lo qué había que hacer? A ver es muy fácil, vosotros sois una ONG que tenéis la responsabilidad de gestionar una serie de habitantes, imaginaros cien mil habitantes, que lo único que tienen para alimentarse es esto [ <i>señala la pasta</i> ] no tienen otra cosa, entonces vosotros tenéis que decidir que haríais para alimentar a esa gente el mayor tiempo posible que podáis, ¿Vale? Todos los datos que tenéis, si os fijáis, no son nuevos, son los que utilizásteis el otro día, o sea todo esto lo visteis vosotros el otro día. La actividad que me vais a entregar es esta misma [ <i>haciendo referencia a la actividad de las pirámides</i> ], aquí está en colores y vosotros me la vais a entregar a boli, pero da lo mismo. Tenéis que fijaros en la tabla de datos, que es la misma, lo único que no está el número



		de individuos, que el otro día había número de individuos pero hoy no lo hay. La cadena os suena también, que además la hicisteis vosotros, vale, todo esto no es nada nuevo. Entonces tenéis que decidir por ejemplo si fuera con un ecosistema terrestre, pues yo quiero alimentarlo con una vaca, porque me da la gana no vale, tiene que ser... con una vaca, por esto, por esto y por esto. Utilizad todo lo que habéis visto estos días, todo lo que ha explicado la profesora y las actividades que hemos utilizado. Todos lo que hemos hecho tiene algún sentido, por cierto tenéis que escribirlo en un folio que luego tenéis que exponérselo al resto. [hablan sobre quién escribe]
26		Olimpia: pues quitamos los salmones y ya está.
27		Orlando: no, no, a mi me decis porque.
28		Olimpia: si quitamos los salmones...
29		Orlando: porque si los quitas hay muchos de estos [arenques y sardinas] y se pueden quedar sin comida.
30		Olga: pero a ver, si estos [salmones] se come a esto [arenques y sardinas], esto [arenques y sardinas] se come a esto [zooplankton] y esto se come a esto [fitoplancton], pero si no se reproducen muchos de estos [salmones].
31		Orlando: ¿Cuál era la pirámide de biomasa? [pasan un minuto hablando de otra cosa]
34		Orlando: a ver, un salmón se come a cinco de éstos [arenques y sardinas], pero cinco de éstos [arenques y sardinas] a cuántos se comen...
35		Olivia: no se.
36		Orlando [dirigiéndose a la profesora]: ¿Les puedes dejar sin los salmones?
37		Profesora: ¿Qué pasaría si quitaras todos los salmones?
38		Olga: que se reproducen mucho estos [arenques y sardinas].
39		Orlando: que habría muchos de estos [arenques y sardinas] y se quedarían sin esto [zooplankton], pero te los comes y ya está.
40		Profesora: pero entonces la población despues...
41		Orlando: pero claro si los necesitas alimentar te los vas comiendo...
42		Profesora: pero tú date cuenta que si comes las sardinas y los arenques, los salmones se

			quedan sin depredadores naturales.
		43	Orlando: pues dejas dos o tres.
		44	Olga: pues entonces estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] se van a reproducir más.
		45	Orlando: pues dejas unos pocos de salmones y así controlas los arenques y sardinas.
		46	Olga: pero se comen los arenques y las sardinas.
		47	Orlando: pues coges dos o tres y el resto los dejas y ya está.
		48	Olivia: como dijo Orlando, quitamos los puñeteros salmones y ya está.
		49	Orlando: no, porque entonces habría muchos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] según la profe.
		50	Olga: entonces si hubiera muchos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], estos [ <i>zooplancton</i> ] se extinguirá y no habría de esto [ <i>fitoplancton</i> ]
		51	Olivia: pues haríamos una dieta y nos iríamos turnando cada día, un día comemos de estos [ <i>salmón</i> ], otro día comemos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y otro día comemos de estos [ <i>zooplancton</i> ]. O sea como si fuera una dieta y así nunca faltaría nada.
		52	Olga: pero si te fijas este [ <i>salmón</i> ] cada día come cinco de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] si los dejamos... si comemos nosotros cinco de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], ellos [ <i>salmón</i> ] van a comer otros cinco [ <i>arenques y sardinas</i> ] entonces...
		53	Olivia: pues nos comemos más de estos [ <i>salmón</i> ] y como nos comemos estos [ <i>salmón</i> ] hay menos que se coman estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] entonces luego nos comemos estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] (no se escucha nada por un minuto)
		56	Olivia: unos días comen salmones, aunque más cantidad, para que no se coman tantos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] y otros días comen de estos [ <i>zooplancton</i> ] el salmón se come... ¿entiendes?
		57	Olga: llevo media hora diciendo el salmón, el salmón...
		58	Olimpia: que lo arreglen ellos.
		59	Olivia: si estos comen de esto...
		60	Orlando: y el plancton vegetal se lo pasas a estos [ <i>zooplancton</i> ] [hablan durante un minuto de la excursión]
		63	Olga: oye, ¿Qué hacemos? yo creo que la idea de Olivia es buena.

	64	Olimpia: ¿Cuál? Profe te decimos y nos dices que va mal. [en este momento <i>Olimpia</i> le está explicando a la profesora a las conclusiones a las que han llegado]
	65	Olimpia: a ver hay que comer más o menos...cada día se come x de salmones, ¿Vale? y al día siguiente en vez de comer salmones porque sino se extinguen, si comemos todos los salmones, se comen arenques y sardinas, pero despues si sólo comemos de esto [arenques y sardinas], estos [zooplancton] se van a incrementar, entonces coges y comes de estos [zooplancton].
	66	Profesora: esto [zooplancton] se supone que no lo puedes comer.
	67	Olga: ¿Por qué?
	68	Profesora: porque es plancton, tú sólo vas a poder alimentar a la población con estos [salmón] y con estos [arenques y sardinas], pero fijate que en un año los salmones, Olimpia, aumentan sólo setenta kilos [datos de producción], en cambio los arenques y sardinas, aumentan novecientos kilos.
	69	Olga: entonces hay que comer más de estos [arenques y sardinas ]
	70	Profesora: claro...
	71	Orlando: pero esto [salmón] cómo los tienes para intentar que no haya muchos de estos [arenques y sardinas].
	72	Profesora: tú imagínate que dentro de diez años tú te vayas del lugar, imaginate que permitiste que pescasen todos los salmones, ¿Qué van hacer estos [arenques y sardinas ] ... se van a convertir en una plaga o algo parecido.
	73	Olivia: ¿Y si comes siempre arenques y sardinas?
	74	Profesora: y si comes simper arenques y sardinas se van a descontrolar estos [zooplancton].
	75	Olga: hay que comer más de estos [arenques y sardinas] que de estos [salmón].
	76	Profesora: tienes que pensar la forma en que se mantenga el equilibrio en la cadena, porque como rompas la cadena...
	77	Orlando: vamos hacer que estos [arenques y sardinas] tengan más, pero controlando estos [salmón].
	78	Profesora: controlando con estos [salmón]

		79	Olivia: porque si se mueren estos [ <i>salmón</i> ], se mueren todos.
		80	Profesora: no se mueren alteras la cadena, pero por qué se van a morir todos.
		81	Olivia: porque no va llegar nunca el alimento.
		82	Profesora: pero ¿por qué no? Imaginate que te encuentras una aldea que tiene pocos habitantes, no va a llegar con setenta kilos de salmones y novecientos de arenques y sardinas. Cuando lleguéis a una conclusión despues escribirla, porque vais a salir y contarsela a los demas.
		83	Orlando: ¿Qué conclusión?
		84	Profesora: no se, a la que llegastis.
		85	Orlando: que tienes que tener... un mayor número de arenques y sardinas, no... un menos número de salmones, para controlar la cantidad de arenques y sardinas y no acaben con todo y no rompan el equilibrio este chungo.
		86	Olga: a ver...
		87	Olivia: a ver, hay que comer los arenques...
		88	Orlando: tiene que haber más producción de arenques, porque son los que más te dan para comer en un año, pero también tienes que tener un número de salmones suficientes para que estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] no se...
		89	Olimpia: hay que comer más arenques y menos salmones...
		90	Olivia: extingan.
		91	Orlando: no, no que no se extingan, es que no sean muchos y no se acaben toda la comida.
		92	Olivia: para que estos no se extingan [ <i>salmón</i> ] y quedan tantos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] como de estos [ <i>salmón</i> ].
		93	Orlando: para que no se extinga quién.
		94	Olivia: para que estos [ <i>salmón</i> ] no se extingan.
		95	Orlando: que pesada estas con el extinguir. Si hay más de estos [datos de producción <i>arenques y sardinas</i> ] ¿Cómo se van a extinguir estos [ <i>salmón</i> ]? Si se comen a estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		96	Olivia: por eso, porque si se mueren estos [ <i>salmón</i> ], sobreviven estos [ <i>arenques y sardinas</i> ]

	97	Orlando: pero si estamos diciendo que les matamos.
	98	Olivia: por eso.
	99	Profesora: tenéis que razonar y ayudaros, no os pongáis en posturas inamovibles.
	100	Orlando: pero yo dije que comieramos menos de estos [ <i>salmón</i> ], pero sólo para controlar que no hubiera muchos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], pero esta [ <i>Olivia</i> ] dice que se van a extinguir.
	101	Profesora: pero venga, ponerlo.
	102	Olga: entonces lo pongo, hay que comer más arenques...
	103	Orlando: que como es más...
	104	Olivia: hay que decir porque.
	105	Orlando: hay que conseguir que haya más producción de arenques y sardinas que de salmones porque... le da más producción al año, para eso reduce el número de salmones...
	106	Olimpia: entonces hay que conseguir más arenques que salmones, ¿no?
	107	Orlando: porque te da más producción.
	108	Olivia: para mantener a más gente, durante más tiempo.
	109	Olga: y por eso...
	110	Orlando: y para eso hay que reducir el número de salmones lo necesario para que no se extingan.
	111	Olga: porque los arenques y las sardinas...
	112	Olivia: no porque hay más arenques y sardinas, que alimentan por más tiempo a los habitantes...
	113	Olga: porque los arenques y sardinas...
	114	Olivia: no, porque hay mayor cantidad de arenques y sardinas...
	115	Olga: pero...
	116	Olivia: pero así le dará para alimentar a la población durante mayor tiempo.
	117	Olga: porque son más importantes que los salmones.
	118	Olivia: entonces alimentaran durante más tiempo a los habitantes de ese pais.
	119	Olga: teniendo cuidado...
	120	Olivia: eso, teniendo cuidado de que los salmones no se extingan, no... que los

			salmones no se acaben, Orlando a ver, un sinónimo de que no se acaben, de que los salmones no se vayan...
		121	Olga: pero si comes los arenques, ¿cómo se vana extinguir los salmones?
		122	Orlando: no, es que dejes los suficientes... vamos que no te los cargues a todos.
		123	Olga: teniendo cuidado de que los salmones no se extingan, lo pongo, no se extingan...
		124	Olivia: y extingan al plancton. [no hablan de nada por dos minutos)
		128	Olivia: no, no hay que poner, porque la producción de arenques es más grande. [hablan de otra cosa y se ríen, no se escucha nada por 4 minutos]
		136	Profesora: no es que son más abundantes, es que se reproducen más.
		137	Olga: pues pongo, es mejor porque se producen más, no, no, porque se reproducen más.
		138	Profesora: ¿quién es mayor?
		139	Orlando: hablamos de producción y arenques y salmones y necesitas comer más arenques que salmones, esa es nuestra conclusión.
		140	Profesora: ¿Cuántos pescas? ¿Cuántos pescas de arenques y sardinas? Si, ¿Pero cuántos salmones dejas sin pescar? ¿Cuántos arenques dejas sin pescar?
		141	Orlando: ¿Cuál era el zooplancton y cuál el fitoplancton?
		142	Profesora: el fito es el pequeñito. [durante los últimos 5 min no hablan de la tarea hasta la puesta e común en la que son los primeros en hablar]

## Transcripción 4ª sesión, clase 3, Grupo N

Grupo N: Narciso, Natalio, Nicolás

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 50 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	31 min y 50 seg	Profesora
3	Puesta en común	5 min y 9 seg	Profesora

Transcripción de la 4ª sesión, clase 3, grupo N

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
6:30	EP2. Realización de la actividad	1	[no hacen nada en más de 5 minutos] Natalio: profe, ¿Qué hay que hacer?
		2	Profesora: ¿Sabéis lo que come cada uno?
		3	Todos: si uno come al otro.
		4	Profesora: ¿Pero cuánto come el uno al otro? ¿Cuántos kilos de éstos [ <i>salmones</i> ] tienes que comer de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] para aumentar un kilo? cinco kilos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		5	Nicolás: estos [ <i>salmones</i> ] se comen a estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], estos se comen a estos [ <i>zooplancton</i> ] y estos a estos [ <i>fitoplancton</i> ].
		6	Natalio: y estos [ <i>salmones</i> ] son un kilo.
		7	Profesora: si, mantienen las proporciones.
		8	Nicolás: necesitamos un millón ochocientos mil de estos [ <i>producción de fitoplancton</i> ].
		9	Profesora: esto es la producción, esto es lo que aumenta en un año.
		10	Narciso: esto es lo que queda.
		11	Profesora: esto es lo que al cabo de un año aumento la producción, cuántos kilos aumento el resto...
		12	Natalio: ¿Y ahora qué hacemos para saber cual tenemos que dar a cada uno?

		13	Narciso: eso es lo que tienes que hacer tú.
		14	Profesora: sí, tienes este dato que es muy... para mí es muy importante [ <i>el de uno a cinco</i> ], para mí es más importante que las pirámides. [ <i>hacen otra cosa por 2 min</i> ]
		20	Natalio: pero que hay que hacer, hombre.
		21	Narciso: por ejemplo, para alimentar cada día cuánto se la da a una persona.
		22	Investigadora: es como la estrategia que seguirías, no necesito un día a una persona, no es eso, sino cómo alimentas a la gente, por ejemplo, imagina que es una población de cien mil habitantes, durante el mayor tiempo posible, ¿Vale? Entonces nosotros tenemos todos estos datos, que os suenan todos, estos que no son nuevos para vosotros porque son los de la actividad de las pirámides y ya visteis estas cosas y os disteis cuenta de cosas, que a mí me decíais cosas y esto por qué es así, ¿vale?
		23	Natalio: un poquito de salmón se come a tres de estos [ <i>sardinas y arenques</i> ].
		24	Narciso: cállate un momento, un salmón de estos, se come a cinco de estos [ <i>sardinas y arenques</i> ].
		25	Nicolás: uno de estos [ <i>salmones</i> ] se come a cinco de estos [ <i>sardinas y arenques</i> ].
		26	Narciso: mira esto que pone aquí, aquí hay once mil [ <i>producción zooplancton</i> ] y aquí hay cinco mil seiscientos [ <i>biomasa zooplancton</i> ] o sea que se come a cuatro mil seiscientos, ¿Sí o no?
		27	Nicolás: si uno de estos [ <i>salmones</i> ] se come a cinco de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] [ <i>sardinas y arenques</i> ], pues cinco de estos [ <i>sardinas y arenques</i> ]. se comen a quince de estos [ <i>zooplancton</i> ]
		28	Investigadora; para comer más, vosotros sabéis el zooplancton, por qué no tenéis las tablas de datos, las tablas de datos os van a decir todo, fijaros en la biomasa que tiene uno y en la biomasa que tiene el otro, vosotros creéis por ejemplo que un arenque se alimenta de cinco organismos microscópicos.
		29	Natalio: no pilló bien eso.
		30	Investigadora; por ejemplo puedes tener x... fijaros en la proporción, fijaros aquí que ya la tenéis, cuantos hay aquí [ <i>zooplancton</i> ] y lo poco que hay de los negros [ <i>arenques y sardinas</i> ] comparados con estos [ <i>zooplancton</i> ]



			<i>[no hablan de la actividad por al menos 4 minutos]</i>
		40	Narciso: puede aumentar la proporción de plancton vegetal y...
		41	Natalio: pero como aumente la producción de plancton vegetal lo almacenamos...
			<i>[mientras Narciso hace la actividad los otros no hacen nada por más de 2 min]</i>
		42	Narciso: si uno de estos <i>[salmón]</i> se come a cinco de estos <i>[arenques y sardinas]</i> y uno de estos se come a quince de estos <i>[zooplancton]</i> y quince de estos se comen toda esta mierda, van en proporción tío, en proporción, porque uno de estos <i>[salmón]</i> se come a 5 de estos <i>[arenques y sardinas]</i> , uno de esos a 15 de estos <i>[zooplancton]</i> y cada uno de eso se come a toda esa mierda, esta tirado.
			<i>[uno de ellos está cantando y hace que lo demás no se escuche porque tiene cogida la grabadora]</i>
		43	Nicolás: ¿Un arenque cuántos kilos necesita para engordar de plancton?
		44	Narciso: mira, en proporción, uno arenque necesita quince kilos de plancton carnívoro para engordar...
		45	Nicolás: cinco arenques, ¿Cuánto necesita un arenque?
		46	Narciso: que va por kilos, no por organismos.
			<i>[vuelven hablar de otra cosa durante casi 10 min, sólo Narciso trabaja en la actividad]</i>
		66	Narciso: mira, he puesto esto, aumentar la producción de plancton herbívoro situándolo en lugares soleados para que aumente la producción del resto. O sea que uno de estos <i>[salmón]</i> necesita cinco de estos <i>[arenques y sardinas]</i> y uno de esos quince estos <i>[zooplancton]</i> y uno de esos veinticinco de estos <i>[fitoplancton]</i> por esa regla de tres, o sea solución, aumentamos estos <i>[fitoplancton]</i> para que aumenten estos <i>[zooplancton]</i> , estos <i>[arenques y sardinas]</i> y estos <i>[fitoplancton]</i> . Luego pescamos la mitad de los salmones y los arenques, para no extinguir la especie
		67	Nicolás: ¿Por qué no comen arenques y sardinas? ¿Y cómo aumenta estos? Como son herbívoros se alimentan de la energía del sol.
		68	Natalio: vale, que lo entiendo, si lo ponemos a la sol, estos <i>[zooplancton]</i> como son herbívoros se alimentan de la energía solar, entonces aumenta la producción y tendrán más hijos y follaran más y estos <i>[arenques y sardinas]</i> podrán comer más y follar más.
			<i>[desde aquí hasta la puesta en común no dicen nada de relevante]</i>



## Transcripción 4ª sesión, clase 3, grupo M

Grupo M: Marcelo, Martín, Macarena y Mabel

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 50 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	31 min y 50 seg	Profesora
3	Puesta en común	5 min y 9 seg	Profesora

Transcripción de la 4ª sesión de la clase 3, grupo M

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
6:30	EP2. Realización de la actividad	1 2 3	<p>[<i>Cuando empiezan la actividad este grupo pasa más de 2 minutos sin hacer nada. Hasta que llega la investigadora</i>]</p> <p>Investigadora: ¿Entendéis lo que tenéis que hacer?</p> <p>Martín: comer de todo.</p> <p>Investigadora: ¿qué? A ver, vosotros tenéis que decidir que haríais con la bahía, tenéis todos esos datos, con todos ya habéis trabajado, o sea que no es sólo para vosotros, porque si os dais cuenta ahora tenéis esta actividad, es la misma, ¿Vale?</p> <p>Entonces lo que tenéis que hacer, en un folio, porque luego tenéis la puesta en común, tenéis que decidir que haríais y cómo lo haríais, necesito que me expliquéis muy bien, por ejemplo, quiero comer una vaca, imaginaros que fuera un ecosistema terrestre, porque a mí me da la gana, no vale, tenéis que explicar un porque, por eso habéis estado viendo todos estos días lo de ecología, lo que os explicó la profesora, las actividades que hemos estado haciendo. Esto para qué [<i>pasta</i>], tiene una proporción de forma y tamaño, esto os da una idea. Tenéis material, una serie de cosas y también tenéis esto [<i>guión</i>], sabemos que los salmones comen sardinas... para ver vosotros cómo construiríais el plan... ¿Ahora entendéis lo que hay que hacer?</p>

		4	Mabel: ¿Y lo de la cartulina, para qué?
		5	Investigadora: esto es lo que tenéis para vosotros... esto imaginaros que es como si fuera una bahía, y aquí tenéis vuestros animales, en proporción, entonces podéis echarlos encima, este se come a cinco de estos y este se come a veinte de estos ¿Qué pasara? ¿Vale?
		6	Grupo M: vale.
		7	Investigadora: esto es como lo que hicimos con las botellas, pero para que lo hicierais vosotros.
		8	Marcelo: entonces esto [salmón] se come a esto [arenques y sardinas] [hablan durante 3 min y 50 seg de otra cosa]
		15	Mabel: entonces hay que poner uno de cada uno.
		16	Macarena: no, no el salmón se come a tal. [vuelven abandonar el tema y no lo recuperan hasta minutos después que vuelve la investigadora]
		18	Investigadora: tenéis que explicarlo en un folio, tenéis que escribir en un folio todas las decisiones que toméis, explicando por qué las tomáis, yo quiero comer vaca, por esto, por esto y por esto, yo quiero comer hierba, por esto y por esto.
		19	Marcelo: es que yo no quiero comer hierba por esto, yo como lo que me pongan.
		20	Investigadora: sois los responsables de que la gente coma, entonces tenéis que ver qué hacéis para que esa gente coma, si lo haces mal esa gente no va comer.
		21	Martín: Mabel tiene que poner cantidades, tiene que haber más de unas cosas que de las otras.
		22	Marcelo: hasta que no llegue más ayuda, ¿Sólo pueden comer esto?
		23	Investigadora: pero tienes que explicar por qué, no porque a ti te dé la gana.
		24	Mabel: las estrellitas de sopa son... que son... fitoplancton.
		25	Marcelo: pero mira Macarena, veinte de fitoplancton no pueden alimentar a este [salmón] tiene que ser más.
		26	Macarena: este si [pasta que representa arenques y sardinas] puede que es más grande.
		27	Martín: vale, pero estas haciendo una equivalencia.
		28	Mabel: mira, esto [arenques y sardinas] se alimenta con esto [zooplancton]

		29	Martín: pero tienes que poner bastantes más.
		30	Marcelo: mira, esto va así y pones uno igual y es esto.
		31	Martín: pero aquí hay una equivalencia con estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] pero tiene que haber muchos más.
		32	Macarena: ¿Por qué?
		33	Marcelo: aquí hay una diferencia de tamaño.
		34	Martín tiene que superarlo con creces.
		35	Marcelo: si no tiene que cubrir su tamaño, como mínimo.
		36	Macarena: no porque esto [ <i>salmones</i> ] no se alimenta de esto [ <i>fitoplancton</i> ] se alimenta de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		37	Marcelo: pero metiéndolos dentro [ <i>está metiendo estrellitas (fitoplancton) en los macarrones (salmones)</i> ]
		38	Martín: no, pero metes una animalada y ya está.
		39	Macarena: bueno, ya está.
		40	Marcelo: pero mira, este [ <i>salmones</i> ] puede comer seis o siete. [hablan sobre la pasta 3 minutos]
		50	Investigadora: bueno, a ver, que habéis decidido.
		51	Macarena: estos [ <i>salmones</i> ] se comen a estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		52	Investigadora: eso ya lo tenéis aquí [ <i>guión</i> ] eso no me vale, unos comemos a otros, ¿Qué vais a comer vosotros?
		53	Macarena: porque no, se va comer...
		54	Investigadora: ¿Pero cuál os vais a comer vosotros? El objetivo de la tarea es que decidáis con qué alimentar a esa población que depende de vosotros para sobrevivir, de qué le vais alimentar para que sobreviva el mayor tiempo posible, pero tenéis que pensar bien, porque si lo hacéis mal se acaba toda la comida y la gente se muere de hambre.
		55	Marcelo: pues si se mueren que se aguanten.
		56	Investigadora: pues si se mueren, te mueres tú también. Imagínate la situación, que estas allí. Todo lo que habéis aprendido vale para algo, lo que busco con esta actividad es que utilicéis todo lo que habéis aprendido en algo real.
		57	Marcelo: es que yo no entiendo eso... lo que hay aquí para decidir.

		58	Macarena: ¿Con qué animales alimentaríamos a la población?
		59	Investigadora: ¿Qué habéis estado aprendiendo estos días?
		60	Marcelo: que al último le llega menos energía.
		61	Investigadora: ¿Entonces a ti qué te interesa más comer?
		62	Marcelo: a mí me interesa comer esto [ <i>fitoplancton</i> ] que tiene más energía.
		63	Investigadora: vale... por ahí va...
		64	Marcelo: es que no tiene lógica, como me voy a comer una vaca y quito diez de energía y me como una hoja y quito cien de energía.
		65	Investigadora: vale, por ahí va...
		66	Marcelo: ¿Entonces comemos plancton?
		67	Investigadora: a ver, utilizar la lógica, ¿Cuánta gente come plancton? ¿El fitoplancton se come?
		68	Marcelo: si abres así la boca y ñammmm
		69	Investigadora: ¿Cuánta gente come plancton?
		70	Martín: no, el fitoplancton no sé que no se mira.
		71	Investigadora: no, que no se ve, ¿Entendéis lo que os estoy pidiendo?
		72	Marcelo: el fitoplancton lo comen las ballenas y nosotros las matamos. [ <i>hablan por tres minutos de otra cosa</i> ]
		80	Macarena: a ver, ¿qué la ponemos? Le damos carne porque tiene más nutrientes.
		81	Marcelo: ponle lo que quieras me da igual, yo pienso que tiene que comer de todo. Vale le echamos carne porque tiene más energía y porque hay más no se qué que carne y la carne se pueden coger. [ <i>hablan de otra cosa mientras la actividad, los chicos no hacen nada y las chicas están intentando redactar algo para explicar</i> ]
		82	Macarena: ¿La lechuga da más energía que la carne?
		83	Marcelo: si, Macarena, si.
		84	Martín: la verdura no tiene ... [ <i>en 10 min no hablan de la actividad</i> ]
		100	Macarena: bueno a ver... ¿Qué le ponemos? Que debería haber menos salmones, para que no se coman lo arenques, pero los suficientes para que no haya demasiados arenques.

		101	Marcelo: muy bien, muy bien, Macarena.
		102	Profesora: pero a ver, ¿Cuántos salmones hay que pescar? ¿Cuántas sardinas y arenques hay que pescar?
			[ <i>vuelven hablar de otra cosa</i> ]
		103	Investigadora: daros cuenta que lo que decís lo tenéis que defender.
		104	Macarena: que el salmón es el alimento principal y ya está.
		105	Investigadora: Marcelo antes ha dicho una cosa, ¿Por qué es el animal principal? Es que para eso tenéis los datos.
		106	Marcelo: porque no puede ser comido por ninguno, pero puede comer.
		107	Investigadora: ¿vale? ¿Por qué más?
		108	Marcelo: porque también son los que menos hay y si te los cargas muy rápido te quedas sin ellos
		109	Investigadora: el ecosistema ¿Qué pasa con él? Fijaros que para eso tenéis los datos.
		109	Macarena: ¿Qué dijiste antes?
		110	Marcelo: lo de la energía.
			[ <i>Puesta en común</i> ]

## Transcripción 4ª sesión, clase 3, Grupo L

Grupo L: Lorenzo, León, Luis y Laura

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 50 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	31 min y 50 seg	Profesora
3	Puesta en común	5 min y 9 seg	Profesora

Transcripción de la 4ª sesión, clase 2, grupo L

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:40	EP1. Explicación de la actividad.	1	<p>Profesora: ¡vamos atender! ¡Chicos me atendéis por favor! [<i>en esta primera intervención la profesora lee la actividad</i>] (...) o sea los grupos que estáis cogéis cada uno una hoja y vais a escribir a qué solución llegáis, para eso necesitáis datos, saber cuánto hay de salmón, cuánto de arenques y sardinas, cual es la cadena trófica.</p> <p>[<i>interrumpe la clase otra profesora</i>]</p> <p>A ver, seguimos, ¿Con qué podéis elaborar vuestro plan de ayuda a esta gente? Con los datos que viene a continuación. Información científica que puede ser de utilidad, dieta de salmón, dieta de sardinas y arenques, una tabla de datos de producción y biomasa de la cadena alimentaria del salmón y las pirámides de producción y biomasa de la cadena.</p> <p>También una cartulina azul que representa la bahía en donde vais a trabajar y distintos tipos de pasta que tiene distinto tamaño y representa, más o menos, manteniendo la proporción la cantidad de salmón que hay con respecto a sardinas y arenques, fitoplancton y zooplancton, ¿vale?</p>



6:30	EP2. Realización de la actividad.		<p>Importante, tener en cuenta lo aprendido en la clase para hacer luego una puesta en común con el resto de la clase. En la otra parte que os di, tenéis la dieta del salmón, principalmente arenques y sardinas, en una proporción de uno a cinco, esto es... para generar un kilo de salmón, necesitas cinco kilos de arenques y sardinas. Luego nos dice que los arenques y las sardinas son planctófagos, se alimentan sobre todo de plancton herbívoro y carnívoro y aquí [<i>guión tarea</i>] tenéis la tabla de datos, de los salmones nos dice que producen setenta kilos al año de aumento de peso y la biomasa es de quinientos cuarenta kilos, la producción de ahí abajo [<i>arenques y sardinas</i>] es de novecientos kilos y la biomasa de mil ochocientos. ¿Entendéis esto? Y luego tenéis las pirámides de producción y biomasa de esta cadena trófica. Ahora os vamos a entregar vuestra una cartulina azul que es vuestra bahía, vuestra zona de trabajo y unas bolsitas de pasta, para que cojáis vuestras sardinas, arenques y salmones y os coméis el tarro a ver como alimentáis a la población y durante cuánto tiempo estimáis, es solo una respuesta por grupo.</p> <p>[<i>comienzan la actividad por grupos y este grupo pasa 4 minutos sin hacer nada hasta que llega la profesora ayudarles</i>]</p> <p>2 Laura: yo no sé lo que hay que hacer.</p> <p>3 Lorenzo: salvar a la gente.</p> <p>4 León: tenemos que contar los salmones y eso.</p> <p>5 Profesora: están más que contados, tienes que decidir qué vas a pescar y cuántos vas a dejar pescar.</p> <p>6 León: pocos salmones, porque si pescas tres...</p> <p>7 Profesora: Luis, ¿Qué tienes que hacer?</p> <p>8 Luis: pues mirar lo que viene aquí.</p> <p>9 León: primero hay que mirar la dieta de los peces, los salmones comen arenques en una proporción de uno a cinco.</p> <p>10 Lorenzo: hay que pescar... hay que pescar...</p>
------	--	--	---

		11	<p>Investigadora: vosotros sois una ONG que vais a una bahía y tenéis que diseñar un plan de qué vais hacer para alimentar a esa población que son, imaginaros cien mil habitantes el mayor tiempo posible y tenéis eso para pescar y tenéis esa tabla de datos que ya habéis utilizado en las pirámides del otro día, o sea que no son nuevas, nada es nuevo, si os fijáis en la cadena trófica os suena todo o os tiene que sonar.</p> <p>Lo que tenéis que contar, que luego lo vais a poner en común, es con qué alimentaríais a la población, por qué lo hacéis, cómo lo hacéis.</p> <p>Imaginaos en un Ecosistema terrestres, yo a mis habitantes les quiero alimentar con vacas, porque, porque me da la gana a mí, eso no vale, tiene que ser en base a lo que hemos visto estos días y lo que os ha estado explicando la profesora, ¿Ahora lo habéis entendido?</p> <p>Tenéis que escribir una hoja entre todos que luego tenéis que presentarlo.</p>
		12	León: salmones, si se reproducen tenemos más salmones, más cantidad.
		13	Lorenzo: pero para que se reproduzcan hay que alimentarlos y hay que tener a alguien que...
		14	León: hay que alimentarlos, hay que dejar...
		15	Lorenzo: si se alimentan de oxígeno, no te fastidia
		16	León: vale, vale, el fitoplancton.
		17	Lorenzo: a los arenques hay que darles esto [ <i>zooplancton</i> ]
		18	León: quita el salmón, los arenques y las sardinas y quedan estas cosas negras [ <i>pasta representando arenques y sardinas</i> ]
		19	Lorenzo: este [ <i>arenques y sardinas</i> ] se alimenta de...
		20	León: es planctófago
		21	Lorenzo: esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] se alimenta de...
		22	León: herbívoro y carnívoro. El plancton carnívoro se alimenta del herbívoro... que se alimenta de plancton... es este [ <i>fitoplancton</i> ]... vale, ya tenemos la cadena.
		23	Lorenzo: primero es este [ <i>fitoplancton</i> ]

		24	León: tenemos los negros [arenques y sardinas] y vienen los macarrones [salmones] y se los comen.
		25	Luis: si se lo zampan.
		26	Laura: ¿Aquí que pongo la cadena trófica?
		27	Lorenzo: entonces... la solución es pescar salmones porque estos [zooplancton] comen de estos [fitoplancton] y estos [arenques y sardinas] se alimentan de estos [zooplancton] y al final estos [salmones] acaban comiéndose eso todo [arenques y sardinas] tenemos que alimentarnos de estos [salmones].
		28	León: mira la cantidad de salmones y mira la cantidad de arenques y sardinas. <i>[haciendo referencia a las bolsas]</i>
		29	Luis: tenemos que pescar de todo.
		30	León es imposible pescar plancton porque es microscópico.
		31	Lorenzo: vale, el plancton no se puede pescar. <i>[hablan de otra cosa durante dos minutos, mientras el resto hace la actividad Luis no hace nada, se dedica a imitar el sonido de una trompeta]</i>
		35	Laura: estos son arenques y sardinas, ¿Cuál son los arenques?
		36	Lorenzo: hay que poner una proporción. Mucho de esto [fitoplancton] menos de esto [zooplancton], menos de esto [arenques y sardinas] y menos de esto [salmones].
		37	León: uno de estos [salmones] come dos de estos [arenques y sardinas].
		38	Lorenzo: ponle tres por si acaso.
		39	Laura: ponle tres y de estos le ponemos cuatro.
		40	Luis: a ver, ¿Qué hay que hacer?
		41	Laura: y aquí menos cada vez.
		42	Lorenzo: más, más, ahora hay que echarle más a ese [zooplancton] y más a ese [fitoplancton], porque se supone que hay que hacer una pirámide. <i>[están intentando representar la pirámide trófica de la cadena]</i>

			<i>correspondiente utilizando la pasta que la profesora les ha dado al comienzo de la actividad]</i>
		43	Laura: esto [ <i>fitoplancton</i> ] y los verdes [ <i>zooplancton</i> ] van juntos.
		44	León: pero esto no lo pescamos [ <i>plancton</i> ].
		45	Lorenzo: es que lo que pescamos es esto [ <i>salmones</i> ].
		46	León: arenques y sardinas también las pescamos.
		47	Lorenzo: pero si pescas esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] ya no pescas esto [ <i>salmones</i> ].
		48	León: si pescas salmones...
		49	Lorenzo: ahhh? Si pescas arenques ya no hay comida para los salmones.
		50	León: pero los arenques necesitan los salmones.
		51	Lorenzo: los salmones son más grandes y alimentan más.
		52	Laura: ¿Cómo fariades para xestionar a bahía para alimentar a os habitantes do lugar o maior tempo posible?
		53	León: plancton herbívoro y carnívoro, si acabas con esta especie [ <i>fitoplancton</i> ] acabas con esta [ <i>zooplancton</i> ] y si acabas con esta [ <i>zooplancton</i> ] acabas con esta [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		54	Lorenzo: pero con esta [ <i>zooplancton</i> ] especie es imposible acabar.
		55	León: pero si acabas con esta [ <i>fitoplancton</i> ] acabas con esta [ <i>zooplancton</i> ].
		56	Lorenzo: no, porque es microscópica y no se puede acabar con ellos.
		57	Laura: hay que pescar a los salmones.
		58	Lorenzo: claro, porque si pescamos a los arenques los salmones qué comen. No hay que comer de los dos, no todo.
		59	Luis: no, hay que comer las sardinas, a ver esto es el plancton vegetal...
		60	León: no, herbívoro, carnívoro, arenques y salmones.
		61	Luis: ¿Y este qué es?
		62	León: plancton vegetal.
		63	Luis: ¿Y esto?
		64	León: plancton herbívoro

		65	Lorenzo: herbívoro, carnívoro, arenques y salmones.
		66	León: imagínate que pescamos de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] un poco.
		67	Luis: las sardinas como esto [ <i>zooplancton</i> ]
		68	Profesora: yo para que te di esta hoja.
		69	León: profe, ¿Sólo podemos pescar salmones?
		70	Profe: puedes pescar lo que quieras.
		71	León: ¿viste?
		72	Profesora: puedes pescar salmones, arenques...
		73	León: pero si acabas con esta población [ <i>arenques y sardinas</i> ] acabas con esta [ <i>salmones</i> ].
		74	Profesora: claro, como consecuencia, pero si te cargas a estos [ <i>salmones</i> ] cuando tú te vayas de allí, lo que va pasar es que estos [ <i>salmones</i> ] se van a convertir en una plaga y estos [ <i>zooplancton</i> ] son los mismos bichos.
		75	Lorenzo: es una plaga, por eso comen más.
		76	León: no son animales y vegetales.
		77	Profesora: no estos [ <i>fitoplancton</i> ] son los vegetales, los productores.
		78	León: el animal como a los herbívoros.
		79	Profesora: este es el fitoplancton, el plancton que hace la fotosíntesis, los productores y este es el zooplancton, lo que se come a esto.
		80	León: pero el carnívoro come al zooplancton herbívoro.
		81	Profesora: este es el herbívoro.
		82	Luis: este se come a este, este se come a este y este se come a este, pues no te digo yo que los salmones...
		83	Profesora: el vegetal, el vegetal es este, ¿lo entendéis?
		84	León: no es pueden extinguir estos [ <i>fitoplancton</i> ]
		85	Lorenzo: entonces hay que comer ambos.
		86	Profesora: siendo razonables, sabiendo que hay que alimentar...
		87	Lorenzo: entonces hay que pescar más de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] que de estos [ <i>salmones</i> ].
		88	Profesora: Basilio escucha, en un año tú sólo consigues que la

			producción que hay sea de setenta kilos más de salmón, en cambio tienes novecientos kilos de arenques y sardinas, entonces tenéis que pensar qué vais a dar de comer a la gente y en qué cantidades vais a permitir que pesquen, ¿me seguís?
		89	Laura: hay que coger un poco de todo, pero un poco más de esto [arenques y sardinas]
		90	Lorenzo: pero espera, si rompes la cadena trófica no se puede...
		91	León: el plancton vegetal no se puede pescar.
		92	Investigadora: el plancton vegetal no se puede pescar, pero es lo que lleva el ecosistema. Vosotros estáis trabajando en ecosistemas reales, entonces si el plancton vegetal no os cuadra por ahí, tenéis que buscar otra solución.
		93	León: ¿Se pueden pescar más bichos que estos?
		94	Investigadora: no, no, pero tú sabes que el plancton vegetal que me acabas de decir no se puede pescar, pues de que se alimenta el ser humano de todo eso que hay ahí.
		95	Lorenzo: de arenques y sardinas y salmones.
		96	Investigadora: ¿Entonces con qué tenéis que jugar?
		97	Lorenzo: con salmones, arenques y sardinas. Entonces a ver... para alimentar... lo que hay que hacer es pescar de estos dos [arenques y sardinas] [mientras Baltasar Lorenzo está haciendo la actividad los otros no hacen nada]
		98	León: sólo se pueden pescar salmones y arenques.
		99	Lorenzo: pero pescando más arenques, porque hay más.
		100	León: mentira, no.
		101	Lorenzo: no pescas todos los salmones y así las matas...hay que pescar más arenques...
		102	Laura: salmones.
		103	Lorenzo: salmones, arenques y sardinas...

		104	Laura: pero...
		105	Lorenzo: en una proporción...
		106	Laura: biomasa.
		107	Luis: ¿y después de esto, qué hay que hacer?
		108	Lorenzo: exponerlo y lo vas hacer tú, porque no hiciste nada. [hablan entre ellos más de tres minutos]
		115	Lorenzo: no habrá que poner algo de las cifras.
		116	Laura: no se...
		117	Lorenzo: ¿Cómo sabemos que hay más sardinas y arenques que salmón?
		118	León: la biomasa de los arenques es el doble, más del doble que la del salmón [ <i>datos del guión</i> ]. [no hablan por más de tres minutos de la actividad]
		125	León: tendo en conta que a cantidade de sardiñas é máis da metade que a cantidade de salmóns.
		126	Lorenzo: que máis da metade, si es el triple.
		127	Laura: é moito.
		128	León: é moito máis da metade.
		129	Lorenzo: de quinientos cuarenta a mil ochocientos hay más de la mitad, eso seguro.
		130	León: bueno, vale, hay más del triple.
		131	Laura: hay más da metade de salmóns...
		132	Lorenzo: hay más da metade de salmóns que de sardiñas.
		133	Laura: espera, espera, hay más da metade de salmón que de sardiñas
		134	Lorenzo: ahora hay que poner, habría que pescar...
		135	Laura: por lo tanto...
		136	León: habría que pescar mayor cantidad de sardinas que de salmón.
		137	Lorenzo: habrá que pescar a misma proporción de arenques y sardinas que de salmóns.
		138	Laura: habrá que pescar a misma cantidade... pero habría que pescar más de estos [ <i>pasta de tamaño grande representando los salmones</i> ] que

38:25	EP3. Puesta en común		de estos [ <i>pasta de tamaño más pequeños representando los arenques y sardinas</i> ].
		139	Lorenzo: pero como hay más cantidad de sardinas y arenques que de salmones, por eso decimos que en la misma proporción.
		140	Luis: ¿pero qué hay que pescarlas en la misma cantidad?
		141	León: para que la gente no se muera.
		142	Lorenzo: arenques y sardinas que de salmón... [Están 8 minutos sin decir nada hasta la puesta en común]
		160	Profesora: vamos a callarnos, vamos a escuchar Olivia.
		161	Olivia: hay que conseguir más producción de arenques y sardinas que de salmones, porque la producción de arenques y sardinas es mayor que la de salmones en un año, consiguiendo así alimentar a más gente posible, teniendo cuidado de que los salmones no se extingan, para que la producción de arenques y sardinas no crezca y se extinga el plancton.
		162	Profesora: Luis ¡Luis te toca!
		163	Luis: pescar arenques y sardinas pero tendo en conta a cantidade de eles que hai no ecosistema. Tendo en conta que a cantidade de arenques e sardiñas e máis da metade que a poboación de salmóns. Polo tanto habrá que pescar a mesma proporción de arenques e sardiñas que de salmóns.
		164	Profesora: venga Juana o el grupo de Juana.
		165	Juanjo: para la alimentación de las personas habría que quitar la mitad de los salmones, arenques y sardinas para que no haya un desequilibrio entre especies y evitar una plaga, así dejaríamos el número suficiente de especies para que se puedan reproducir y no se extingan.
		166	Profesora: a ver Daniel.
		167	Narciso: aumentamos la producción de plancton herbívoro situados en lugares soleados para aumentar la producción del resto, luego se pescan la mitad de salmones y arenques para no extinguir la especie.
		168	Profesora: Claudia.
		169	Macarena: no terminamos... decimos que debería haber menos



		170	<p>salmones, para que no se coman todos los arenques, pero los suficientes para que no haya demasiados arenques, porque el salmón es el primero de la cadena alimentaria.</p> <p>Profesora: pues intentad completarlo porque va a tocar, ¿todos me entregasteis la actividad de las pirámides?</p> <p><i>[Fin de la clase]</i></p>
--	--	-----	--

## Transcripción 4ª sesión, clase 3, Grupo J

Grupo J: Julia, Juanjo y Juana

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 50 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	31 min y 50 seg	Profesora
3	Puesta en común	5 min y 9 seg	Profesora

Transcripción de la 4ª sesión, clase 3, Grupo J

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
6:30	EP2. Realización de la actividad	1	[ <i>comienza el episodio dos y en 4 min no hacen nada</i> ] Juana: ¿Estos son chocos? [ <i>haciendo referencia a la bolsa de pastas negras que representan a los arenques y las sardinas</i> ]
		2	Julia: no son arenques y sardinas.
		3	Juana: dicen los datos proporción arenques y sardinas uno y medio, es decir por cada kilo de salmón son necesarios...
		4	Profesora: no, que aumenta un kilo, quiere decir que por cada kilo de salmónes, son necesarios cinco kilos de arenques y sardinas.
		5	Grupo A: ah, vale, vale.
		6	Profesora: es una proporción.
		7	Juanjo: cinco de sardinas sería...
		8	Profesora: cinco de sardinas y arenques.
		9	Juanjo: y entonces será el doble para el plancton carnívoro.
		10	Juana: tenemos que ver cuánto hay para alimentar a la mayor cantidad de población.
		11	Profesora: tú ¿Qué pescarías?, todos los salmónes, o unos pocos de salmónes y unos

			pocos de sardinas.
		12	Juana: unos pocos para que se puedan reproducir y siga habiendo salmón.
		13	Profesora: tienes que saber por qué es así y cuántos pescarías.
		14	Juana: saco uno de ahí [ <i>arenques y sardinas</i> ] y uno de ahí [ <i>salmones</i> ].
		15	Juanjo: que son salmones.
		16	Profesora: pero tú date cuenta que si haces eso, lo que se van a disparar son los arenques y las sardinas.
		17	Juana: yo cogería la mitad de la mitad de los salmones y la mitad de los arenques y las sardinas.
		18	Profesora: ¿Y por qué? Explícalo.
		19	Juana: porque los salmones ya que hay pocos, habría que dejar que dejar algunos para que se siguieran reproduciendo y los arenques y las sardinas...
		20	Julia: Juana discutamos, venga.
		21	Profesora: os dais cuenta de que tener salmones... se va a comer cinco kilos de arenques y sardinas.
		22	Juana: pero es que arenques y sardinas... pera es que el plancton no se va acabar. A ver, los arenques y las sardinas se alimentan de plancton y el plancton desaparece y los salmones son tan poquitos.
		23	Julia: pero aunque sean poquitos, necesitan muchos arenques y sardinas y los arenques y sardinas necesitan mucho plancton.
		24	Juana: si pero el plancton no desaparece, lo único que puede peligrar son los salmones, que ya es lo principal, pero si desaparecen los arenques y las sardinas, pueden desaparecer los salmones porque no tienen que comer ¿entonces cuántos quitaríamos?
		25	Juanjo: la mitad.
		26	Juana: yo de salmones quitaría la mitad de la mitad.
		27	Julia: yo de salmones quitaría la mitad.
		28	Juana: no.
		29	Julia: y los arenques y las sardinas la mitad de la mitad.
		30	Juana: ¿Y por qué?
		31	Julia: porque necesitan mucho...

			<i>[la profe interrumpe con otra cosa]</i>
		32	Juana: no, pero porque dejarías la mitad de estos <i>[salmones]</i>
		33	Julia: porque los salmones aunque sean la mitad pueden seguir reproduciéndose, pero si le sacas los arenques y las sardinas no van a poder comer.
		34	Juana: entonces lo dejamos así, ¿Cómo lo explicamos?
		35	Julia: yo que sé.
		36	Juana: que dijimos que habría que quitar la mitad de los salmones y la mitad de la mitad de los arenques y sardinas porque para alimentar a un salmón, hacen falta cinco kilos de arenques y sardinas, por lo tanto...
		37	Profesora: cinco kilos de arenques.
		38	Juana: bueno cinco kilos de arenques, por lo tanto se necesita mucho para que se alimento un salmón.
		39	Profesora: claro, la población puede comer salmón, como arenques y sardinas, lo entendéis. Si dejáis pescar todos los salmones, luego los arenques y sardinas no tienen depredadores naturales, para cuando vosotros os vayáis de allí, los arenques y sardinas se van a convertir en una plaga. Si dejáis que pesquen y esquilmen todos los arenques y sardinas, estos <i>[zooplankton]</i> y aquellos <i>[fitoplancton]</i> crecen como una mala hierba. Entonces tenéis que pensar cuál sería la forma...
		40	Juana: claro, pero quitando la mitad de los salmones y la mitad de la mitad de arenques y sardinas, se equilibra un poco también.
		41	Profesora: ¿Se equilibra?
		42	Juana: Habría más arenques para que se alimentasen los salmones.
		43	Profesora: pero date cuenta que en un año el aumento de salmones es de setenta kilos y en cambio el aumento de sardinas y arenques es de novecientos kilos <i>[datos de producción]</i> .
		44	Juana: yo pescaría de los dos.
		45	Profesora: pues escribirlo y dejar a Juanjo también hacer el trabajo. <i>[hablan de otra cosa por 3 minutos]</i>
		55	Juana: bueno a ver, que quitamos.
		56	Julia: yo quitaría la mitad.

	57	Juana: pero sabes cuál es el problema, que si quitamos la mitad de los salmones solo quedarían treinta y cinco.
	58	Julia: si quedarían treinta y cinco.
	59	Juana: pero ahí quedarían doscientos cuarenta y cinco salmones de la producción [ <i>dato de biomasa confundido, en lugar de 540 consideran que son 450</i> ] que hay y si de arenques y sardinas quitamos la mitad, quitaríamos cuatrocientos cincuenta. O sea va a ver muchos arenques y sardinas, entonces van a ser como una plaga, entonces arenques y sardinas tampoco salmones, entonces tendríamos que quitar...
	60	Julia: mitad y mitad.
	61	Juanjo: si quitamos una porción que sea y los demás ahí...[ <i>hablan sobre la pasta</i> ]
	62	Julia: si.
	63	Juana: al quedar la población equilibrada se puede pescar. [ <i>Fin de la primera grabación</i> ]
	64	Investigadora: a ver, no lo habéis escrito, necesita que lo escribáis que lo vais a defender en público.
	65	Juana: pero hay que escribirlo, profe.
	66	Profesora: os dije que teníais que entregar uno por grupo. Cuando lleguéis a una conclusión hay que escribirla y salir ahí y decirla.
	67	Julia: venga salgo yo, ¿qué escribo?
	68	Juanjo: que hay que utilizar la mitad de los salmones para...
	69	Julia: la manera de que... de equilibrar... no se que cómo empezar.
	70	Juanjo: para estabilizar la mitad de estos (S)...
	71	Julia: pero es que yo no sé cómo empezar.
	72	Investigadora: a ver, ¿Cuál es vuestra conclusión?
	73	Juana: que habría que retirar la mitad de los salmones y la mitad de los arenques de forma que...
	74	Investigadora: explicarlo con vuestras palabras, no hace falta que sea una redacción perfecta.
	75	Julia: que para... la alimentación de las personas habría que sacar... la mitad de los salmones y los arenques y las sardinas y hay que decir un porqué.

	76	Juanjo: porque así se alimentarían todos...
	77	Juana: para lograr que no haya una plaga...
	78	Julia: para que no haya demasiados.
	79	Juana: para que no hay un desequilibrio entre especies y que no consiga hacer una plaga.
	80	Juanjo: así suena un poco raro.
	81	Julia: una plaga de... cómo se llama esto... de plancton.
	82	Juanjo: no, no se llama plancton, se llama fitoplancton o plancton vegetal.
	83	Juana: joder, ya me perdía, para la alimentación de las personas habría que quitar la mitad de los salmones, arenques y sardinas y para equilibrar... para que no haya un desequilibrio entre las especies... para que no haya...
	84	Juanjo: un desequilibrio.
	85	Julia: un desequilibrio entre especies.
	86	Juana: para que no haya un desequilibrio entre especies y....
	87	Julia: evitar que haya una plaga, que haya una... en una especie.
	88	Juana: en ninguna de las especies. A ver, para la alimentación de las personas habría que quitar la mitad de los salmones, arenques y sardinas para que no haya un desequilibrio entre especies y evitar una plaga...
		[ <i>Hablan de otra cosa por 5 minutos</i> ]
	98	Juana: venga, voy a leerlo otra vez, para alimentar a las personas habría que quitar la mitad de los arenques, sardinas y salmones, para que no hay un desequilibrio entre especies y evitar una plaga, dejando...
	99	Julia: hay que poner aquí todo esto [ <i>La pasta</i> ]
	100	Investigadora: no, no esto es para vosotros.
	101	Juana: entonces quitamos la mitad de los salmones, arenques y sardinas.
	102	Julia: así dejamos el suficiente nº de pescado...
	103	Juanjo: de alimento... de seres vivos.
	104	Julia: de peces.
	105	Juana: de seres vivos, ¿Por qué el plancton son peces?
	106	Juana: así dejamos el suficiente número de especies para que se reproduzcan y así...
	107	Juanjo: especies.

		108	Julia: peces, porque son arenques y sardinas.
		109	Juanjo: y el plancton.
		110	Juana: dejaríamos el suficiente nº de especies.
		111	Julia: para que se puedan reproducir y no se extingan. [Comienza la puesta en común]

## Transcripción 4ª sesión, clase 2, grupo H

Grupo H: Guadalupe, Heloisa, Hilda, Hada, Homero

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 34 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	20 min y 49 seg	Profesora
3	Puesta en común	Alrededor de 13 min	Profesora

Transcripción 4ª sesión, clase 2, grupo H

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
05:35	EP2. Realización de la actividad	1 2 3 4 5 6 7 14	(pasan 4 min y no hacen nada hasta que llega la profesora y les vuelve a explicar la actividad) Profe: ¿Sabéis lo que hay que hacer) Homero: no. Profe: vosotros tenéis esos niveles tróficos, los productores, los consumidores, herbívoros, carnívoros, tenéis que definir con qué vais a alimentar a la población, con salmones... Guadalupe: con un poco de todo. Profe: ¿Pero hasta dónde es un poco de todo? Hada: de los más abundante es de lo que más pueden... Profe: pero recuerda que te dice aquí, te dice que el salmón ¿entendéis?, necesitas para tener un kilo de salmón, cinco kilos de arenques y sardinas, ¿vale? [no hacen nada en 2:30] Hada: ¿A ver, qué había que hacer? Con qué cosas se puede alimentar a la población. [no hacen nada durante otro minuto más]



		18	Investigadora: ¿Os habéis enterado de que hay que hacer? ¿Os habéis leído la actividad?
		19	Guadalupe: si.
		20	Investigadora: entonces no entendéis ninguno lo que hay que hacer.
		21	Guadalupe: yo lo entiendo, pero no sé lo que...
		22	Investigadora: vamos a ver, sois una ONG que tiene que gestionar la bahía y como os habéis dado cuenta cada nivel trófico que baja, ¿Qué pasa? cada nivel trófico, ¿Cuál es la diferencia que hay entre todos?
		23	Hilda: ¿Cómo?
		24	Investigadora: estos son niveles tróficos [ <i>señala las bolsas de pasta</i> ] ¿Qué diferencia hay entre el zooplancton y el plancton vegetal?
		25	Hilda: unos son más abundantes.
		26	Investigadora: ¿Qué es lo que comemos nosotros?
		27	Hilda: de todo.
		28	Investigadora: que es lo que comemos nosotros de estas cuatro cosas [ <i>bolsas que representan los distintos niveles tróficos</i> ] que hay aquí.
		29	Hilda: los más grandes.
		30	Investigadora: vale, muy bien, ¿Qué pasa con los más grandes?
		31	Hada: que dependen de los más pequeños.
		32	Investigadora: vale, muy bien, veis todas esas cosas que sabéis, que habéis estado aprendiendo todos estos días, bueno pues eso que habéis estado aprendiendo todos estos días, os va a valer para hacer esto ¿Vale? la pregunta es, ¿Qué haríais... como conseguiríais alimentar a la misma población de doscientas mil personas durante año y medio?, por ponerlos un ejemplo más concreto, tenéis que explicar que es lo que haríais, pues alimentar con... voy a decir otro ecosistema, lo alimentaría primero con cerdo, luego con trigo, ¿Por qué? Porque el cerdo no se qué y el trigo no sé cuantos, ¿Vale?, pues eso es lo que os estoy pidiendo a vosotros, que digáis cómo los alimentaríais y por qué y qué comeríais vosotros, como queráis y para eso os di esto.
		33	Hilda: yo cojo el salmón con el que se alimentan los arenques y sardinas.

		34	Investigadora: ¿Es qué esto y esto es lo mismo? Esta es la tabla de datos que visteis ayer, os falta el número de individuos pero lo de mas lo hicisteis ayer, daros cuenta de lo que hay no es nuevo, todo lo habéis utilizado. ¿Ahora os queda más claro lo que tenéis qué hacer? Os lo doy porque os va servir para diseñar el plan, pero si echas los salmones y echas los arenques, os podéis dar cuenta del que la séptimo día no habría salmones, ¿Entendisteis para que vale? pues eso es lo que quiero, por eso tenéis que hablar. Necesito saber lo que sabéis vosotros, por eso nada de lo que digáis va a estar mal.
		35	Hilda: o sea, vamos a pensar, no lo ver hacer yo sola, vamos a pensar. A ver tenemos que alimentar a nuestra población...
		36	Heloisa: pero a ver, eso [ <i>plancton</i> ] es microscópico, a ver que le vas a dar a nuestra población.
		37	Hilda: a ver, esto [ <i>salmones</i> ] se come a uno de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], esto se come a uno de estos [ <i>zooplancton</i> ] y esto se come a uno de estos [ <i>fitoplancton</i> ] así que no podemos darle de comer a estos [ <i>salmones</i> ], esto [ <i>plancton</i> ].
		38	Homero: así que van a comer plancton vegetal, ¿No?
		39	Hilda: no van a comer esto [ <i>salmones</i> ], esto [ <i>arenques y sardinas</i> ] y esto [ <i>zooplancton</i> ].
		40	Homero: tienes que darles un poquito de esto [ <i>salmones</i> ] y un poquito de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		41	Hilda: ¿Qué pongo? [ <i>no hacen nada durante más de un minuto</i> ]
		45	Hada: a ver, somos una ONG, hay que comentar las cosas.
		46	Heloisa: pues entonces esto [ <i>salmones</i> ] y esto [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		47	Hilda: es que no puedes eso y eso sólo, ¡Profe, profe!
		48	Hada: ah, aquí [ <i>haciendo referencia a la dieta del salmón proporcionada en el guión</i> ], el salmón come arenques y sardinas cinco kilogramos.
		49	Hilda: profe, a les damos salmones o les damos arenques y sardinas.
		50	Investigadora: ¿Por qué?
		51	Hilda: porque no les vas a dar plancton.

		52	Investigadora: vale, vale, lo vais a tener que escribir, ya sabéis todas las cosas que vais a escribir, plancton porque no, yo necesito los porqués de las cosas, por qué no.
		53	Hilda: porque no se pueden alimentar sólo de plancton.
		54	Investigadora: ¿Por qué no?
		55	Hilda: porque el plancton ya se lo llevan los arenques y las sardinas.
		56	Investigadora: pues escribirlo. Tienes que poner lo que dices, a ver si me entendéis yo no necesito que me hagáis una redacción perfecta, yo lo que quiero saber es lo que tenéis en la cabeza, entonces a mi me da igual, como si ponéis faltas de ortografía, no te estoy evaluando para un examen, entonces me da igual, la idea que tienes me parece estupenda, entonces según la has tenido pues la apuntas. ¿Entendéis lo que os quiero decir? Sentiros libres para decir lo que queráis que vuestra opinión contar, ¿vale? daros chenta que luego lo tenéis que defender delante de todos vuestros compañeros, entonces tenéis que justificarlos porque si no os pueden decir esto te lo acabas de inventar.
		57	Guadalupe: Es este [ <i>sardinas y arenques</i> ] porque tiene más cantidad [ <i>datos de la bolsas de pasta</i> ].
		58	Hilda: ¿Pero por qué no come de esto [ <i>salmones</i> ]?
		59	Guadalupe: porque hay muy pocos, si comes mucho salmón después no te queda.
		60	Homero: que hay que comer mitad...
		61	Hilda: pero si te comes estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], ellos [ <i>salmones</i> ] no tiene de que alimentarse y se mueren y ya no hay nada.
		62	Guadalupe: tienes que ir cogiendo salmón, tienes que ir cogiendo un poco de esto [ <i>salmones</i> ] y un poco de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		63	Homero: tienes que coger de esto [ <i>salmones</i> ] y de esto [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		64	Heloisa: no puedes coger de esto [ <i>salmones</i> ]
		65	Hilda: no, claro de los dos.
		66	Heloisa: arenques y sardinas se comen al fitoplancton. Mira, mira, por cada kilo de salmón son cinco kilos de sardinas y arenques, así que son cinco veces más de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] que de estos [ <i>salmones</i> ], si comes de esto más

			[arenques y sardinas] te quedas sin arenques y sardinas, si tienes que alimentar a mucha gente....
		67	Dolores: ya, como no los trocees.
		68	Delia: es mejor comer arenques y sardinas que salmón, porque si todo el mundo come salmones, no hay arenques ni nada.
		69	Diego: les damos agua y que se alimenten con agua. <i>[esta sentencia desvía le debate a otra conversación hasta que la profesora les da al orden y les solicita que su grupo empiece la puesta en común]</i>

## Transcripción 4ª sesión, 4ºA, grupo F

Grupo F: Felisa, Federica, Fabiola, Flavia y Genaro

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5 min y 34 seg	Profesora
2	Realización de la actividad	20 min y 49 seg	Profesora
3	Puesta en común	Alrededor de 13 min	Profesora

Transcripción de la 4ª sesión, clase 2, grupo F

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
5:35	EP2. Realización de la actividad	1	(tras la explicación de la actividad, en este grupo empiezan hacer dibujitos con la pasta, ya que no tienen muy claro lo que han de hacer) Investigadora: esto (la cartulina y la pasta) lo tenéis para eso (la explicación de la actividad), tenéis que leerlo. Esto es porque sobre todo porque como tenéis que decidir el plan de acción como una ONG, que tenéis que gestionar la bahía.
		2	Felisa: ¿Esto es lo que tenemos, no queda nada más?
		3	Investigadora: si, esto es lo que tenéis y tenéis qué ver que vais hacer con ello y cómo lo vais hacer, con qué se alimenta primero la población, con qué la alimentas después, para que puedas alimentar a la población el mayor tiempo posible.
		4	Felisa: claro, primero los salmones.
		5	Profe: vale, entonces eso lo tenéis que poner en un papel, entre todos decididlo y ponerlo en un papel y explicar por qué, por qué los salmones, por esto, por esto y por esto, qué haríais después, por esto, por esto, porque la población depende de vosotros.

	6	Felisa: estos [ <i>salmones</i> ] ya se van porque están muy gordos y comen mucho [ <i>dato dieta del salmón implícito</i> ], todos estos [ <i>salmones</i> ] los comemos primero, porque si no se rompería la cadena si empezamos por abajo ya.
	7	Federica: o sea, sería coger estos [ <i>salmones</i> ] y alimentarlos con estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] e introducir nuevos salmones.
	8	Felisa: ¿Pero tenemos que gastar todo?
	9	Federica: qué harías si viene un huracán y te mata todo, o sea te deja sin casa y sin alimento para las personas, pues entonces les das salmones de estos, pero tienes que repoblar la población de salmones porque si te los comes quedan menos y estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] van a seguir aumentando porque no tienen...
	10	Fabiola: esto se reproduce.
	11	Felisa: pero no hay tiempo para que se reproduzcan.
	12	Federica: mira, hay que combinar estés [ <i>salmones</i> ] y coger un poco de estese [ <i>arenques y sardinas</i> ], ¿Por qué estés qué son? Los negros [ <i>pasta que representa las sardinas y los arenques</i> ].
	13	Fabiola: arenques y sardinas.
	14	Federica: ¿Y éstes [ <i>pasta que representa el zooplancton</i> ]?
	15	Felisa: esto es el zooplancton.
	16	Federica: pues de esos [ <i>salmones</i> ] tiene que haber menos.
	17	Felisa: tiene que haber menos de estos [ <i>salmones</i> ], porque estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] se reproducen más rápido [ <i>dato de producción</i> ] y hay superpoblación, estos [ <i>salmones</i> ] se comen a estos [ <i>arenques y sardinas</i> ]... la alimentación porque la producción lo requiere y se comen a estos [ <i>plancton</i> ].
	18	Federica: no pero, es esto, imagínate, pescas éstos [ <i>salmones</i> ] y también pescas éstos [ <i>arenques y sardinas</i> ]...
	19	Felisa: porque también pueden comer sardinas... investigadora, investigadora, ¿No se pueden reproducir?
	20	Federica: no nos da tiempo, entonces introducimos nuevos de estos [ <i>salmones</i> ] y nuevos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].

	21	Felisa: profe mira, ¿No se pueden reproducir?
	22	Profe: si se pueden reproducir, pero tú tienes estas personas que se están muriendo de hambre.
	23	Felisa: ¿Y cuánto tiempo?
	24	Federica: tu pescas estos [ <i>salmones</i> ] y estos también [ <i>arenques y sardinas</i> ] y entonces te los llevas y se los comen y entonces repueblas la zona con más.
	25	Profe: pero tarda un tiempo.
	26	Federica: no puedes traer de fuera, tienes mucho más.
	27	Profe: no, sólo tienes estos, date cuenta que para alimentar a uno de estos [ <i>salmones</i> ], para alimentar a un kilo de estos [ <i>salmones</i> ], necesitas cinco kilos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
	28	Felisa: esos [ <i>salmones</i> ] que se vayan fuera que no los queremos, primero nos comemos los viejos que comen menos.
	29	Profe: nosotros comemos en este nivel [ <i>salmones</i> ] y en este [ <i>arenques y sardinas</i> ]. Entonces tenéis que decidir de qué los alimentamos de estos [ <i>salmones</i> ] y de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], o sólo de estos [ <i>salmones</i> ] o sólo de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
	30	Fabiola: de los dos.
	31	Felisa: no solo de estos [ <i>salmones</i> ]
	32	Profe: ¿Pero en qué cantidades?
	33	Federica: en proporciones.
	34	Profe: a ver elabórame eso, ¿Entendéis de qué va el asunto?
	35	Federica: de la posición de cada uno. Vamos a poner cinco
	36	Felisa: yo no digo eso, eso come muchísimo.
	37	Profe: para alimentar a eso que pesa un kilo... para alimentar a un kilo de salmón, necesitas cinco kilos de arenques y sardinas.
	38	Felisa: sólo dejamos dos, una pareja.
	39	Flavia: los salmones dan pérdidas si se comen todos los arenques y las sardinas.
	40	Profe: ¿Qué?

	41	Flavia: los salmones dan pérdidas si se comen los arenques y las sardinas.
	42	Profe: entonces tú tienes que elegir con que los vas a alimentar a la población con unos o con otros, pero para tener un kilo de salmón hay que comer un montón de arenques. [ <i>Felisa y Flavia hablan a la vez</i> ]
	43	Flavia: les dejamos alimentarse de arenques y sardinas.
	44	Federica: dejamos una pareja de salmones.
	45	Felisa: tres, cuatro, cinco, eso es lo que te dije yo antes, nos llevamos estos y estos los dejamos, no nos los comemos, esto no pinta nada, entonces también nos los comemos, no que si no van a comer mucho ese día, nos...hay mucha gente o qué?
	46	Profe: una población entera.
	47	Felisa: ¿Y no queda hierba?
	48	Profe: no, no queda nada, queda todo arrasado, imagínate que es Hawái y queda todo arrasado.
	49	Federica: ahora necesitamos saber el número de personas para hacer la escala. Profe: imagínate que esto pasara en Hawái, no en Haití.
	50	Federica: pero sólo tienen eso tan poco.
	51	Felisa: no eso está a escala.
	52	Profe: esto está a escala.
	53	Federica: pero es que esto [ <i>plancton</i> ] no se les puede dar de comer.
	54	Felisa: estos [ <i>salmones</i> ] ya se los damos tres, cuatro, no le damos dos.
	55	Federica: dos, no se eh?
	56	Felisa: tres.
	57	Federica: si, mejor tres.
	58	Felisa: porque los salmones se comen muchísimo le damos dos.
	59	Federica: tres.
	60	Felisa: dos, que así le damos salmón ...
	61	Federica: pero así engordan cien gramos cada uno, si tiene que comer un kilo para...
	62	



	63	Felisa: pero así se mueren todos [ <i>salmones</i> ] porque no tienen cinco para comer y se mueren los que quedan después.
	64	Flavia: pero se comen estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] aunque no lleguen.
	65	Felisa: pero entonces se mueren estos [ <i>salmones</i> ].
	66	Federica: y estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] se van a reproducir a saco porque no tiene quien les coma. Hay que darles más salmón.
	67	Felisa: ¿A quién? Pero no van a quedar... por lo menos estos se pueden reproducir entre si [ <i>salmones</i> ] pero si quedan tres no.
	68	Federica: si, si que se pueden reproducir, dejamos un macho que tiene que dejar los huevos.
	69	Felisa: dejamos una hembra...
	70	Felisa: profe, profe, profe...
	71	Federica: pero tenemos el problema del hambre.
	72	Felisa: Profe, profe, estos [ <i>zooplancton</i> ] ¿Cuántos de estos [ <i>fitoplancton</i> ] se comen?
	73	Profe: no se, mira las proporciones.
	74	Felisa y Federica: es para ver como se reproducen.
	75	Profe: mirad, aquí te dice cuánto pesa y los pesos están proporcionados [ <i>datos de biomasa</i> ], ¿Lo entendéis?, los pesos del plancton están proporcionados.
	76	Federica: entonces lo tenemos bien.
	77	Felisa: no.
	78	Federica: si.
	79	Felisa: bueno si, porque de estos hay más [ <i>cantidad de pasta de salmones menor que arenques y sardinas</i> ].
	80	Profe: si eso se lo podéis dar de comer a lo que queráis.
	81	Felisa: es que no lo entiendo porque esto de la producción.
	82	Profe: ¿Tú qué le darías de comer a la gente?
	83	Chicas: salmones y arenques.
	84	Felisa: y agua.
	85	Profe: salmones, arenques y...sardinas digo yo.

	86	Federica: pero estaría bien así.
	87	Profe: es que yo no puedo decírtelo.
	88	Felisa: ve fallo, ve fallo, a ver, vamos a ver, de estos sólo puedes dejar dos.
	89	Fabiola: es que de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ] hay pocos también.
	90	Felisa: profe, profe, es que esto no entiendo... ¿Esto para qué es? (Pirámides tróficas) ¿Esta gráfica no la tenemos que ver para hacer esto?
	91	Profe: claro que la tenéis que usar.
	92	Federica: es que no la sacamos de...
	93	Felisa: pero que sacas, entonces no va con esta, esto es una liada.
	94	Federica: si porque sigue pesando más, es lo más gordo.
	95	Felisa: ahora ¿Esto [pirámide de producción] qué es lo que es?
	96	Profe: esa es la energía que tienen.
	97	Felisa: no porque estos [ <i>salmones</i> ] tienen poca energía, yo pensaba que estos [ <i>salmones</i> ] son los que más tenían
	98	Federica: no te acuerdas que estos [ <i>fitoplancton</i> ] reciben todo y se lo dan a estos [ <i>el resto de niveles tróficos</i> ]. Este [ <i>salmones</i> ] se come a este [ <i>arenques y sardinas</i> ] porque hay menos [ <i>datos de producción</i> ], pero comen más biomasa, pesan más porque están más gordos.
	99	Felisa: estos [ <i>salmones</i> ] deberían pesar más porque está más gordos, pero pesan menos, porque son menos.
	100	Profe: son menos porque tienen que comer muchos del otro lado, del nivel inferior.
	101	Federica: claro, sino no hay comida para todos.
	102	Profe: pero porque Felisa ¿Qué es lo que no entiendes? Lo llevas bien, ¿Tú qué les darías de comer? ¿Por qué puede haber tan poquitos salmones?
	103	Felisa: porque comen muchos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
	104	Profe: porque comen muchísimos arenques.
	105	Federica: y el salmón de un kilo lo puede comer gente aún.
	106	Profe: si, pero cinco kilos de sardinas dan para mucho más. Necesitas cinco kilos de arenques y sardinas para producir un kilo de salmón, entonces como

			te sale más rentable, dar a la gente arenques y sardinas o dar a la gente salmón.
		107	Federica: arenques y sardinas.
		108	Profe: Arenques y sardinas, pues con que lleguéis a esa conclusión, ya casi habéis llegado, ¿vale?
		109	Felisa: ¿Pero comemos más con arenques y sardinas que con salmones?
		110	Federica: si, porque mira, cinco kilos de sardinas, sólo hacen un kilo de salmón.
		111	Profe: si.
		112	Felisa: entonces nos comemos todos los salmones y sólo dejamos dos, para así, para que mantenga la población.
		113	Profe: ahora tenéis que redactar las conclusiones a las que habéis llegado y ya está y podéis sacar las mismas conclusiones de los salmones, los arenques y las sardinas para el fitoplancton y el zooplancton, es que necesita muchísimos de estos [ <i>fitoplancton</i> ] para alimentar a uno de estos [ <i>zooplancton</i> ].
		114	Federica: pero hay que sacar más de aquí.
		115	Profe: no lo sabes, sólo que muchos.
		116	Felisa: más que los salmones.
		117	Profe: no estos menos porque hay un diez por ciento menos, un diez por ciento de energía pasa aquí.
		118	Felisa: no se qué hacemos matamos al salmón, sin que esto es una pérdida, tenemos que dar a la gente de comer estos [ <i>arenques y sardinas</i> ].
		119	Federica: claro pero si le damos a la gente de comer estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], se acaban también muriendo los salmones. Uno, dos, tres, cuatro, otros cinco uno para cada uno, ya está, mira que hay uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez kilos, once, doce, trece kilos de comida hay [ <i>cuenta el número de pastas de los salmones</i> ]
		120	Felisa; están gordos estos [ <i>salmones</i> ] que vamos a comernos, que ya comieron muchos días.
		121	Federica: no, porque por cada cinco [ <i>arenques y sardinas</i> ] hay un kilo

			[ <i>salmones</i> ].
		122	Felisa: ya pero entonces... ¿Cuántas veces comieron cinco?
		123	Federica: uno, yo quedaría así.
		124	Felisa: pues ala a redactar, que yo ya estoy harta.
		125	Fabiola: ¿Y este cuántos comen de estos?
		126	Federica: es que ya no quedan más estrellas para todos.
		127	Felisa: es que no me tiene lógica.
		128	Profe: ¿Por qué? Si tú razones muy bien.
		129	Felisa: es que no entiendo porque tantos salmones, es que si sacas todo de golpe, se van a morir todo de golpe, tú les das lo que vayan a comer y ya está.
		130	Federica: es que no puedes sacar esto [ <i>sardinas y arenques</i> ] así a saco.
		131	Profe: nunca les vas a dar pescados a todos, siempre te va quedar alguno, o deben quedar algunos, pero la pregunta es, ¿Cuál es el mejor nivel trófico para alimentar a la población?
		132	Felisa: este [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		133	Profe: pues pon eso y ¿Por qué? os veo muy desanimados chicos, ¿Qué os pasa?
			[están redactando la actividad 2 minutos sin hablar]
		140	Felisa: mira ponemos que de lo único que se puede alimentar la población es de salmones. A ver, tiene que haber mucho fitoplancton para alimentar a esto [ <i>zooplancton</i> ]
		141	Felisa: pero que sacas uno de esos.
		142	Flavia: los otros crecen muy rápido.
		143	Federica: aparte estos [ <i>salmones</i> ] se van a pescar.
		144	Felisa: entonces tendrían que ser menos de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ]
		145	Federica: pues sí.
		146	Felisa: algunos menos, pero nos vamos a quedar sin ellos.
		147	Flavia: algunos quedan joder, pero después comen de estos [ <i>arenques y sardinas</i> ], yo pongo que lo comen...
		148	Felisa: aparte estos van a ser pescados para comer, sácale la comida,

			comételo, o sea sáquele otro un poco así.
		149	Profe: Felisa, ¡qué!
		150	Felisa: ¿Esto lo sacamos [ <i>fitoplancton</i> ]?
		151	Flavia: no, esto [ <i>fitoplancton</i> ] no, tiene que haber para alimentar a este [ <i>zooplancton</i> ].
		152	Felisa: pero qué más da si se reproduce rápido [datos de producción] qué más da que haya poco.
		153	Federica: sacamos un poco de estrellas [ <i>pasta representando el fitoplancton</i> ].
		154	Felisa: no, déjalo.
		155	Federica: vale, a ver, la única especie...
		156	Felisa: y no se pueden construir una piscifactoría.
		157	Profe: es que tarda mucho, permiso, licencias...
		158	Felisa: pero cuando hay un huracán las haces de contrabando y luego lo legalizas todo.
		159	Federica: a ver, puse, que las únicas especies que se pueden comer son salmones, arenques y sardinas. Ahora sacamos lo salmones necesita...
		160	Felisa: necesita una gran fuente de alimento para cubrir sólo un kilo, mientras que los otros [ <i>arenques y sardinas</i> ] son cinco kilos. (empieza la puesta en común)

## Transcripción 4ª sesión, clase 4, grupo S

Grabación grupo S: Sandra, Silvia y Susana

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Tiempo	Introducido por:
1	Fin actividad pirámides	00:53-19:00	Profesor
2	Actividad ecosistema terrestre	19:01-45:44	Profesor

Transcripción de la 4ª sesión de la clase 4, grupo S

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:53	Fin actividad pirámides tróficas	1	Sandra: a ver producción.
		2	Investigadora: podéis hablar entre vosotras eh.
		3	Sandra: hacemos la dos.
		4	Silvia: por cuadraditos también.
		5	Sandra: es que van a ser todas iguales.
			[ <i>Están por un dos minutos haciendo las pirámides</i> ]
		10	Silvia: ¿Por qué la de biomasa no tiene forma de pirámide?
		11	Sandra: a esa no he llegado, porque... así que se... porque esta no tiene en plan...
			[ <i>Continúan haciendo pirámides</i> ]
		15	Sandra: esto no vale, lo de los cuadraditos no...
		16	Silvia: es que yo no entiendo esto.
		17	Sandra: cómo le quedarían a los otros las cositas.
		18	Sandra: cinco, cinco, cuatro, cuatro, tres.
		19	Silvia: pero ponemos cinco y un poquito y cuatro y un poquito.
		20	Investigadora: a ver chicas, ¿Por qué pensáis qué? ¿Habéis llegado a la tercera o todavía no?
		21	Sandra: la de biomasa, en plan la segunda... es más grande.

	22	Silvia: fijo que sí.
	23	Profesor: la pregunta tres, dónde tés a pirámide, pero faltache una, estáis con ello, ah, vale.
	24	Silvia: cinco y... está la hacemos más grande.
	25	Sandra: a ver ¿a que é debido ca pirámide tenga forma triangular e non outra forma xeométrica?
	26	Silvia: y que tiene que ver con la pirámide tres. [Pasan un rato terminando las pirámides]
	30	Sandra: ¿A qué é debido ca figura represente...
	31	Silvia: hay alguna explicación para que haya más número de individuos...
	32	Sandra: para que
	33	Silvia: para que aquí haya más de estos que de estos que de esos
	34	Sandra: o sea porque...
	35	Silvia: podría haber...
	36	Sandra: o sea porque... porque en plan estos [ <i>plancton herbívoro</i> ] son los que comen esto [ <i>plancton vegetal</i> ]
	37	Silvia: claro, entonces en plan, porque de esto [ <i>plancton vegetal</i> ] no hay más que de esto [ <i>plancton herbívoro</i> ].
	38	Sandra: si no se morirían de hambre.
	39	Silvia: sino esto se morirían de hambre, ¿Le preguntamos al profesor? profesor ¿Por qué hay más salmones que plancton vexetal? ¿Por qué hay máis de esto que de esto? Es obligatorio.
	40	Profesor: como que hay máis ¿Hay máis salmóns?
	41	Sandra: más individuos, no más... es obligatorio...
	42	Profesor: como que obligatorio, eso es la realidad, eso es una fotografía del ecosistema nun momento determinado.
	43	Sandra: entonces como se explica que tenga una pirámide forma xeométrica.
	44	Profesor: ¿Por qué siempre están en forma de pirámide? Aquí que está representando.
	45	Sandra: aquí el número de individuos de un ecosistema, aquí la producción y aquí la biomasa.
	46	Profesor: bien ¿E por qué sempre vai así en forma de pirámide? ¿Cal é a

			explicación?
		47	Sandra: porque siempre hay más...
		48	Profesor: veña, sabelo...
		49	Sandra: porque siempre hay más de esos...
		50	Profesor: ¿Esos qué son?
		51	Sandra: eran los productores.
		52	Profesor: siempre hay más, ¿Y por qué tiene que haber siempre más?
		53	Sandra: porque .... [ <i>no se entiende</i> ]
		54	Profesor: claro...
		55	Sandra: ah, vale. [ <i>Comienzan a redactar su pregunta</i> ]
		56	Sandra: son más productores para qué...
		57	Silvia: ¿Para qué?
		58	Sandra: para que los consumidores se alimenten...
		59	Silvia: Siempre hay productores xa que todo é unha cadena e senon os consumidores se morirían.
		60	Sandra: unha rede é unha rede... xa que todo e unha rede e senon
		61	Silvia: senon no é todo xunto...
		62	Sandra: no se que habrá que hacer con la biomasa, pero algo hay que hacer. Y qué hay que poner una explicación de por qué es diferente la de biomasa.
		63	Profesor: no de porque son todas así y aquí hay una que no sigue el mismo patrón.
		64	Sandra: si, claro.
		65	Profesor: aquí hay una que no es exactamente igual ¿Sabríaís decir por qué no es igual? No tiene...
		66	Sandra: yo no tengo ni idea.
		67	Silvia: yo tampoco.
		68	Sandra: tres por seis.... claro, la forma de reproducción es más rápida. Profesor ¿La forma de reproducción de estos es asexual?
		69	Profesor: si asexual pode ser... ¿Por qué o dis?
		70	Sandra: porque se reproducen más rápido, asexual es la más rápida.
		71	Profesor: puede ser...



19:01	Realización de la actividad	72	Sandra: aún no conteste... a de biomasa es diferente...
		73	Profesor: imos comenzar con outra actividade...
		74	Silvia: diferente ¿Por qué?
		75	Sandra: porque el vegetal reproduce
		76	Silvia: porque el herbívoro reproduce máis rápido.
		77	Profesor: bueno a ver aquí, en esta actividade, leela ahí unos minutos e logo a explico eu.
			(leen la actividad por 1 minuto)
		80	Profesor: entón como os dí ahí cada uno dos vosos grupos, o sea cada grupo da clase representades unha familia ¿Vale? Recibiches unha herdanza de unha hectare, non e moito, unha hectárea son vinte ferrados aproximadamente, dun tío abo que vive no Brasil. Os dí que tendes que cultivar ese terreo e tendes que decidir como xestionarlo para obter el maior rendemento posible ¿Qué significa xestionarlo? Que tenéis que decidir que facedes con él. Sí ides a cultivar millo, si ides a criar gando, polos e galiñas, porco o vades facer unha combinación entre eles. Ben en base a que se decide isto, non a aos porcos sexan máis limpios o maí feos, as galiñas o mesmo, ou os guste máis ou menos os chorizos. O que tendes é que decidilo en función do rendemento que o podedes sacar ¿Vale? E para iso que tendes que ter en conta... ¿Sandra y Silvia, qué tedes que ter en conta para sacarlle o máximo rendemento?
		81	Sandra: a enerxía.
		82	Profesor: a enerxía, es decir o que vimos ¿Eh? Da enerxía ¿Vale? Ben moi importante tendes que explicar as vosas decisións, como ides a facer xa que tendes que presentarlo na clase e discutilo. Imos deixar un tempo para que o fagades e despois cada una dos grupos, o portavoz de cada un dos grupos va explicarllo aquí e o resto podra facerle preguntas si ou si no, si ben ou mal. Tendes hai información de interese, es dicir, tedes unha gráfica que os di os quilos de forraxe e gran que se gastan para producir animais, tamén tendes hai unhas pirámides tróficas que tamén os da Idea de... de cantidade o do fluxo de enerxía, bueno utilizar esa información como beades necesario. Pois veña.
		83	Investigadora: chicos, me tenéis que escribir por grupos lo que haríais explicándome porque, porque luego os lo tengo que recoger y es lo que tenéis

			que presentar en clase, hacedme una por grupo no hace falta que sean individuales y las conclusiones que saquéis justificadas por favor. [Tardan 2 minutos y 43 segundos]
90		Silvia:	pero este que rendimiento tiene, en plan para el humano ¿Lo que come?
91		Sandra:	si, supoño que sí, para sacarle el mayor rendimiento posible. A ver millo tiene que haber, pero un humano sólo de millo no se alimenta.
92		Silvia:	ya , espera, pero no sé si es en plan para alimentarse.
93		Sandra:	pero si es en plan para aprovechar toda la energía, todo millo, el sol y con dios, porque luego toda la energía que necesitan las galiñas e todo es el millo e os porcos as galiñas supoño. No sé... da igual..
94		Silvia:	pero, en plan...porque a los animalitos también tienes que darles de comer y esas cosas.
95		Sandra:	pero es que no vale todo el millo... porque creo que no se... [siguen con la actividad]
96		Silvia:	aquellas dijeron las gallinas.
97		Sandra:	es que las gallinas comen millo eso perder energía.
98		Silvia:	el millo fijo... pero que es para ahorrar energía o para que el humano...
99		Sandra:	pues entonces millo...Profesor, pero es que , por ejemplo es que cultivar millo es sencillo, plantas y ya está, pero que tiene que ser para un fin más allá para alimentar al humano o sólo para aprovechar el terreno.
100		Profesor:	para aprovechar el terreno, para quitarle el máximo rendimiento.
101		Silvia:	entonces eso.
102		Sandra:	pero para que un humano coma, no se puede alimentar sólo de millo, no van aprovechar..
103		Profesor:	pero tampoco se puede alimentar sólo de galiñas...
104		Sandra:	por eso, sino no metemos más animales.
105		Profesor:	tú no pienses en el equilibrio de la alimentación humana, tú sólo piensa en sacarle el mayor rendimiento al terreno ¿vale?
106		Silvia:	hay que hacerlo aparte...
107		Sandra:	pongo... que ponemos...aquí a y la explicamos, creemos que... o cultivo. Yo diría porque é necesaria... únicamente a enerxía solar, supoño, é un productor, supoño....

		108	Silvia: supoño que sí...
		109	Sandra: porque é necesario únicamente a enerxía solar... cosa que non produce gastos...
		110	Silvia: abaixo o arriba
		111	Sandra: e ten altos niveis de enerxía ¿No?, bueno é o que máis enerxía contén, xa que non se perde dun nivel a outro.
		112	Silvia: porque é necesaria ...
		113	Sandra: porque é necesaria únicamente a enerxía solar cosa que non produce gastos, o enerxía non se perde dun nivel trófico a outro, o sea dun produtor... <i>[Están escribiendo la respuesta]</i>
		117	Silvia: a enerxía non se perde dun nivel trófico a outro xa que é un produtor. <i>[Siguen pensando que más poner]</i>
		120	Silvia: ¿Hay que mirar biomasa y todo eso? En plan...
		121	Sandra: hay que mirar esto también. <i>[Comienza a tener a mirar el resto de los datos para buscar las justificaciones que les faltan]</i>
		125	Silvia: ademáis mira, pirámide de números hai moitísima máis cantidade...
		126	Sandra: de número, produción y biomasa.
		127	Silvia: claro, ...
		128	Sandra: ponemos nas pirámides de números...
		129	Silvia: o en xeral, nas pirámides... nas pirámides...
		130	Sandra: bueno o en a pirámide de números é máis a cantidade de herba, bueno de millo.
		131	Silvia: a cantidade é moito máis elevada.
		132	Sandra: na pirámide de números a cantidade de millo ¿No?... e moito maior ca demais... moito maior ca demais, poño
		133	Investigadora: bueno chicas que pensáis.
		134	Sandra: o sea nuestra opción es cultivar millo...
		135	Silvia: porque é produtor.
		136	Sandra: porque é necesario únicamente a enerxía solar porque non produce gastos e a enerxía non se perde dun nivel trófico a outro xa que é un produtor.
		137	Investigadora: ¿Y eso en que se refleja en los datos que os hemos dado? ¿O

		138	para qué os han servido los datos?
		139	Sandra: porque por exemplo a de herba é moito maior, a cantidade de herba que hay e moito maior que a de vaca ou humano , por exemplo podería sacarse maior rendemento, en cuanto a la biomasa, hay moita máis, e a de enerxía ten toda porque dun nivel trófico a outro se vase perdendo.
		140	Investigadora: ¿Y esto cómo se relaciona con la gráfica? En definitiva ¿Para qué os han ayudado los datos para tomar esas decisiones?
		141	Sandra: hombre lo sacamos un poco a lógica..
		142	Investigadora: bueno si lo habéis sacado a lógica, ahora a ver si sois capaces de relacionar los datos ¿me entendéis? Para apoyar mejor vuestra decisión.
		143	Sandra: iría antes as galiñas en rendimientto cos cerdos e ca vaca porque está necesita máis millo, bueno forraxe ca ésta, en comparación, en comparación, en proporción.
		144	Investigadora: y aún así que os resultaría más rentable.
		145	Sandra: el millo.
		146	Investigadora: ¿Por qué?
		147	Silvia: porque no produce gastos, es energía solar y... y este por exemplo necesitaría millo, este outra cosa é así...
		148	Sandra: na pirámide de número a cantidade producida de millo é moito maior cas demáis, na de produción e na de biomasa también pasa o mesmo.
		149	Silvia: enerxía e biomasa.
		150	Sandra: a de produción, no é maior ca de vaca e humano e na de produción e biomasa pasa o mesmo.
		151	Silvia: si está un poco mal explicado, porque no es lo mismo la cantidad de millo que..
		152	Sandra: es que no es producida... no es el producto, es la cantidad de número.
		153	Silvia: si, la cantidad de millo, la cantidad de número.
		154	Sandra: a cantidade de número e a cantidade de millo é moito maior ca demáis.
		155	Silvia: a cantidade de millo é moito maior ca demáis, na de biomasa... os mesmos... es que hai cantidade de... número, cantidade de enerxía... o as tres pirámides a cantidade de millo é moito maior ca demáis ¿No?
		156	Sandra: si.

	157	Silvia: correcto.
	158	Sandra: as pirámides a cantidade... A cantidade de millo... y ahora según ésta, e la gráfica
	159	Silvia: na gráfica vese claramente que é moito máis rentable o millo, xa que cada vez que se...
	160	Sandra: porque... en plan las gallinas se alimentan de eso o que en plan que cada vez que se va subiendo na cadea trófica en plan en maior número de niveis... cada vez que sube dun nivel trófico a outro... parece que o millo é o máis rentable.
	161	Silvia: rentable es con b.
	162	Sandra: si.
	163	Silvia: que dun nivel trófico a outro...
	164	Sandra: a enerxía necesaria o forraxe é maior...
	165	Silvia: é maior...
	166	Sandra: e maior e a enerxía, e non sale rentable co os quilogramos de forraxe..
	167	Silvia: na gráfica vese claramente que o millo é máis rentable xa que dun nivel trófico a outro é forraxe necesario é maior
	168	Sandra: e pon a cantidade de enerxía...
	169	Profesor: ¿Qué chicas cómo va? Xa o tendes decidido, o sea que vos vades comer tortitas de maíz todo o ano ¿Os gustan as arepas?
	170	Silvia: sí. <i>[Hablan de las tortas de maíz]</i>
	173	Sandra: e non é comparable coa productividade.
	174	Silvia: porque tanto... sabes...

## Transcripción 4ª sesión, clase 4, grupo R

Grabación grupo R: Rita, Rosa, Rocío y Roberto.

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Tiempo	Introducido por:
1	Fin actividad pirámides	00:53-19:00	Profesor
2	Actividad ecosistema terrestre	19:01-45:44	Profesor

Transcripción de la 4ª sesión, de la clase 4, grupo R

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:53	Fin actividad pirámides tróficas	1	Profesor: sí, ¿xa rematachesdes? ¿Respostasteis a la cuestión tres?
		2	Rocío: sí.
		3	Profesor: ¿Explicachedes esto? ¿Por qué aquí no lleva forma de pirámide, sí? ¿Por qué da biomasa non leva forma de pirámide? Roberto di que non, ti dis que sí. A ver que tés ti.
		4	Rocío: habitualmente os productores son maiores que o resto...
		5	Rita: ey por qué ¿Por qué le pasa eso?
		6	Roberto: porque necesita más productores, menos herbívoros...
		7	Rita: Roberto ¿Por qué le pasa eso?
		8	Rosa: no viene de nada.
		9	Rocío: ¿Cómo que no viene de nada? [Hablan de olores]
		13	Rita: ¿Por qué pones un diez por ciento?
		15	Roberto: porque le puse a este...
		16	Rita: ¿Por qué?
		17	Roberto: porque el diez por ciento sería este pero si hubiera todo esto, esto le puse un tres por ciento de diez.
		18	Rita: Roberto me lo explicas.
		19	Roberto: porque es un décima parte, se pierde un diez por ciento de energía es

			lo único que pasa, no es lo único que no se pierde, es lo único que se da cogido, un diez por ciento de energía, entonces tú tienes que dividir esto en diez partes, pero yo como no quería coger una décima parte porque sino esto me quedaba hecho una mierda pues cogí yo y dije le pongo así y lo dibujo así.
		20	Rosa: Roberto ¿Es qué no sabes representar? Joba pues a mí me parece muy mal ¿Por qué aquí no le pones un diez por ciento?
		21	Roberto: ¿Dónde?
		22	Rosa: ¿Por qué aquí no le pones un diez por ciento?
		23	Roberto: porque no me apetecía ponerlo.
		24	Rosa: aproximadamente a ver vai de máis a menos por tanto a base é máis grande...
			<i>[hablan de otra cosa 3 minutos y 20 segundos]</i>
		30	Investigadora: ¿Hicisteis la tercera?
		31	Alumnos: sí.
		32	Investigadora: a ver ¿Por qué tiene forma triangular y no tiene otra? ¿Por qué no tiene forma de pirámide y no tiene otra?
		33	Roberto: porque la base es más ancha.
		34	Rita: y porque va disminuyendo
		35	Investigadora: vale muy bien, ¿Y por qué disminuye? ¿Cuál es la razón para que disminuya?
		36	Rocío: de que son menos.
		37	Investigadora: ¿vale? ¿Por qué son menos?
		38	Rita: porque no les va llegando tanta energía a los individuos.
		39	Investigadora: muy bien, por ahí va ¿qué pasa si como a dicho Rita...? ¿Qué pasa si pasa lo que ha dicho vuestra compañera que cada vez llega menos energía? ¿Qué consecuencias va tener? Dilo, que no pasa nada. A ver ¿qué pasa si como ha dicho Rita hay menos energía? ¿Qué va pasar?
		40	Rocío: que se desprende menos, o que pasa menos energía a los otros.
		41	Investigadora: vale, ¿Y qué pasa si pasa menos energía a los otros?
		42	Rita: pues a lo mejor los carnívoros dos van a tener menos energía por tanto no habrá tantos porque no podrán comer.
		43	Investigadora: por ahí va, si os fijáis en los datos. Fijaros un momentito todos

			en los datos, mañana te traigo a ti la hojita para que la tengas ¿Reconocéis los datos? ¿Pasa algo? ¿Qué veis en los datos? Si os fijáis en todos los niveles.
		44	Rosa: que vai de menos a más.
		45	Investigadora: vale, va de menos a más ¿Por qué va de menos a más?
		46	Rocío: se necesita que tengan más energía os primarios para poder tener nosotros ¿No?
		47	Investigadora: muy bien, muy bien, entonces ¿Por qué tiene forma piramidal?
		48	Rosa: porque cada vez hay menos energía, entonces hay menos.
		49	Investigadora: hay menos energía ¿Entonces qué pasa? Como consecuencia que hay menos energía.
		50	Rosa y Rocío: que hay menos individuos.
		51	Investigadora: ¿Y menos qué?
		52	Rita: y también van a producir cada vez menos porque no le va llegar tanta energía... porque la energía que les llega no va ser tanta y van a producir menos entonces...
		53	Investigadora: vale, muy bien, habéis dado con el quid de la cuestión, una cosa ¿Qué pasa con la pirámide de biomasa en este ecosistema?
		54	Rocío: que no tiene forma de pirámide.
		55	Investigadora: ¿Y por qué creéis que no tiene forma de pirámide?
		56	Roberto: producen menos los productores.
		57	Investigadora: fíjate un momento en la tabla de datos ¿Si producen menos los productores como tendría que ser el último nivel de producción?
		58	Roberto: más pequeño.
		59	Investigadora: ¿Y es más pequeño?
		60	Alumnos: no.
		61	Investigadora: entonces tiene que haber otra cosa por ahí, fijaros en estos cuatro últimos datos, en estos dos y en estos dos [ <i>producción y biomasa de fitoplancton y plancton herbívoro</i> ] ¿Qué es lo que os llama la atención?
		62	Roberto: que la biomasa se produce menos.
		63	Investigadora: que la biomasa se produce menos, vale, muy bien y qué más. Tenéis que mirar a los datos y no a mí. Qué pasa con las bacterias, sabéis lo que son, son muchas o son pocas.



	64	Roberto: son pocas.
	65	Investigadora: y pesan mucho o pesan poco.
	66	Rita: pesan poco.
	67	Investigadora: si lo tuviéramos que representar en una pirámide ¿Dónde creéis que estarían?
	68	Rita: en la de biomasa.
	69	Investigadora: en la de biomasa, pero cómo estarían, creéis que sería grande o pequeño.
	70	Rocío: pequeño.
	71	Investigadora: pero en cambio son muchas ¿Qué es lo que hacen para ser muchas?
	72	Rocío: reproducirse rápido.
	73	Investigadora: volvemos otra vez a esta pirámide, fijaros en los últimos datos de plancton vegetal de estas dos pirámide ¿Qué pasa? Fijaros en la producción.
	74	Rocío: producen muchos más que los que ellos son.
	75	Investigadora: vale, ¿Qué es lo que hacen para poder seguir siendo la base de la pirámide? Me lo estáis diciendo, ya me lo habéis dicho.
	76	Rosa: produce más.
	77	Investigadora: entonces si produce más en menos tiempo, que va a pasar.
	78	Rosa: que hay más.
	79	Investigadora: eso a que lleva ¿Entendéis lo que estamos hablando?
	80	Roberto: que son productores entonces aunque...
	81	Investigadora: aunque...
	82	Roberto: aunque el plancton herbívoro sea más porque el plancton vexetal ao ser más sigue sendo a base.
	83	Investigadora: ¿Y eso cómo lo relacionaríais con la energía?
	84	Rita: el plancton vexetal é o que más enerxía teñe.
	85	Investigadora: ¿Por qué?
	86	Rita: é a base e ao primeiro que chega a enerxía entón aún no se perdió.
	87	Profesor: ¿En dónde estáis atascados?
	88	Investigadora: estoy intentando a ver si son capaces de relacionar las dos cosas

19:01	Realización de la actividad		y lo están haciendo muy bien. Entonces si hay menos energía, el que más energía tiene son los productores, pero os habéis dado cuenta que son los que menos pesan, entonces tienen que hacer algo para equilibrar ese balance ¿Y qué es lo que hacen?
		89	Rocío: producir mucho.
		90	Profesor: ¿Y para producir mucho qué es lo que hacen?
		91	Rita: otra vez.
		92	Investigadora: ¿Qué es lo que tiene que hacer para producir mucho? ¿Qué es lo que hacemos nosotros para aumentar en número?
		93	Rita: ah, porque el plancton vexetal se reproduce más rápido.
		94	Investigadora: muy bien, entonces ¿Por qué la pirámide tiene forma de pirámide y no de cuadrado? Relacionando todas las cosas.
		95	Profesor: imos comenzar con outra actividade. <i>[Comienza repartiendo la actividad pasa 1 minuto hasta que comienza a explicarla]</i>
		98	Profesor. Bueno a ver aquí, en esta actividades, léela ahí unos minutos e logo a explico eu. <i>[Leen la actividad por 1 minuto]</i>
		100	Profesor: entón como os dí ahí cada un dos vosos grupos, o sea cada grupo da clase representades unha familia ¿Vale? Recibiches unha herdanza de unha hectárea, non e moito, unha hectárea son vinte ferrados aproximadamente, dun tío abo que vive no Brasil. Os dí que tendes que cultivar ese terreo e tendes que decidir como xestionarlo para obter el maior rendemento posible ¿qué significa xestionarlo? Que tenéis que decidir que facedes con él. Sí ides a cultivar millo, si ides a criar gando, polos e galiñas, porco o vades facer unha combinación entre eles. Ben en base a que se decide isto, non aos porcos sexan máis limpios o mais feos, as galiñas o mesmo, ou os guste máis ou menos os chorizos. O que tendes é que decidilo en función do rendemento que o podedes sacar ¿Vale? E para iso que tendes que ter en conta... ¿Sandra y Silvia, qué tedes que ter en conta para sacarlle o máximo rendemento?
		101	Sandra: a enerxía.
		102	Profesor: a enerxía, es decir o que vimos ¿Eh? Da enerxía ¿Vale? Ben moi

			importante tendes que explicar as vos as decisións, como ides a fazer xá que tendes que presentarlo na clase e discutilo. Imos deixar un tempo para que o fagades e despois cada un dos grupos, o portavoz de cada un dos grupos va explicarllo aquí e o resto poderá facerle preguntas si ou si no, si ben ou mal. Tendes ahí información de interese, es dicir, tedes unha gráfica que os di os quilos de forraxe e gran que se gastan para producir animais, tamén tendes ahí unhas pirámides tróficas que tamén os da idea de... de cantidade o do fluxo de enerxía, bueno utilizar esa información como veades necesario. Pois veña.
		103	Investigadora: chicos, me tenéis que escribir por grupos lo que haríais explicándome porque, porque luego os lo tengo que recoger y es lo que tenéis que presentar en clase, hacedme una por grupo no hace falta que sean individuales y las conclusiones que saquéis justificadas por favor.
		104	Rita: decidme que opción os parece mejor, ¿le de cultivar millo?
		105	Rocío: yo creo que la de todo.
		106	Rita: ¿Roberto, tú qué opinas?
		107	Rocío: Roberto ¿cuál es tú opinión?
		108	Roberto: no se.
		109	Rita: yo creo que millo.
		110	Rocío: yo creo que todo.
		111	Rita: combinación.
		112	Rocío: si porque así le puedes sacar producción a lo que es el millo y el millo utilizarlo también además de para venderlo para criar a los otros.
		113	Rita: pero también...
		114	Rocío: vacas, polos, galiñas porcos palomitas.
		115	Rita: yo creo que no porque entonces pierdes en dar de comer a los animales.
		116	Rocío: pero coño luego después te los vas a comer, no les vas a dejar vivos toda la vida.
		117	Rita: Roberto ¿tú qué dices?
		118	Rocío: cada uno tiene que decir uno y después ya se decidirá.
		119	Rita: tu combinación.
		120	Rocío: una combinación de todo, vacun, gando, porco, millo, todo ahí metido. Se supone, porque de las gallinas puedes sacar por ejemplo huevos.

		121	Rita: yo lo digo porque si se pierde energía, por ejemplo tú tienes millo y les das el millo a los animales, en ese paso pierdes energía, por tanto en ese paso pierdes millo, por lo tanto pierdes dinero.
		122	Rocío: pero después lo come la vaca y ya ganas os cuartos.
		123	Rita: no, porque se perdió durante el transcurso.
		124	Rosa: me gustan más las vacas y cunden más, pero...
		125	Rocío: Millo ¿sólo?
		126	Rosa: sólo millo, escribo en está.
		127	Rocío: ¿se puede escribir en está hoja el razonamiento?
		128	Profesor: si.
		129	Rocío: a nosa decisión é a de cultivas millo, soamente xa que se cultiváramos... animais perderíase enerxía ¿No?
		130	Rita: si ¿cultivamos animais o criamos, no? Si cultiváramos animais.
		131	Rocío: si cultiváramos.
		132	Rita: pero no se cultivan os animais.
		133	Rocío: cogimos o millo nos convenciste. Outros animais se cultivan.
		134	Rita: esa es mi cosa.
		135	Rocío: si criáramos animais se perdería máis enerxía...
		136	Rita: o sea si cultiváramos, si criáramos animais...
		137	Rocío: perderíamos...
		138	Rita: a nosa decisión e cultivar millo soamente, xa que si criáramos animais perderíase enerxía no proceso de alimentación e así poderíase...
		139	Rocío: e así poderíase...
		140	Rita: teríamos maior cantidad de enerxía posible e así... o sea que no se perdería...
		141	Rocío: eso yo no lo veo así, podemos poner varias opciones, podemos cultivar millo y criar polos e galiñas, depende que es lo más... a ver los polos e las galiñas tampoco... me comprendes (miran datos de la gráfica) porque así tenemos polos e galiñas pa comer y los huevos.
		142	Rosa: este es el cerdito Babe.
		143	Rocío: menos enerxía posible, se si criaran tamén polos e galiñas tamén se sacaría beneficio...

	144	Rita: podemos poner que con el que menos beneficio se sacaría serían con las vacas, después con los cerdos y después con las gallinas... porque producen...porque comen...
	145	Rocío: porque comen más de lo que producen.
	146	Rita: a no...Si sería lo mismo... porque necesita máis forraxe, perdese máis ¿Tú qué dices Roberto? Que se perde máis coa vaca que co cerdo.
	147	Roberto: si porque un kilogramo de vaca necesita sete de millo.
	148	Rocío: un... máis.
	149	Investigadora: entendéis bien la actividad.
	150	Rita: nosotros creemos que es sólo el millo.
	151	Investigadora: A ver ¿por qué? El millo sólo.
	152	Rita: porque si no se pierde energía....
	153	Rocío: en el proceso de alimentación y así se pode aproveitar toda a enerxía posible.
	154	Investigadora: ¿por qué se pierde energía?
	155	Rocío: porque al pasar de uno a... por exemplo ti colles unha vaca, unha poco, collo todo, e tés o millo e dasllo pa comer, entonces mentras se van alimentando se perde enerxía.
	156	Rita: porque estás pasando de un nivel a otro y ya deducimos que el que más pierde es la vaca, después el cerdo y después la gallina y después los huevos.
	157	Investigadora: ¿y cómo supisteis eso?
	158	Rocío y Rita: por eso.
	159	Investigadora: ¿y qué es eso?
	160	Rita: una tabla.
	161	Investigadora: una gráfica.
	162	Rita: ah eso, una gráfica.
	163	Investigadora: eso lo tenéis que escribir, ahí que justificar esto por esto por esto...
	164	Rita: o sea que tenemos que poner por ejemplo, creemos que se pierde más con las vacas porque en el gráfica de interese dice que tatata...
	165	Investigadora: Roberto ¿tú estás de acuerdo con ellas?
	166	Roberto: si.

		167	Investigadora: ¿y por qué?
		168	Roberto: porque para producir un kilo de vaca necesitas seis de kilos de forraje.
		169	Investigadora: ¿y cómo se relaciona esto con las pirámides que hemos estado viendo?
		170	Rita: por ejemplo los consumidores más grandes son los que están más arriba de la cadena, por lo tanto necesitan más energía y les llega menos.
		171	Rocío: eso también lo ponemos.
		172	Investigadora: y eso en que se refleja, lo que me estás diciendo.
		173	Profesor: investigadora no les des tantas pistas.
		174	Investigadora: lo están diciendo ellos todo solos, eh. Lo que me estás diciendo tú ¿Cómo se refleja en las pirámides?
		175	Rita: que habría sin duda menos números de vacas, mas número de cerdos, más de gallinas, pero sin duda mucho más de hierba y en la de biomasa que sigue siendo en triangulo, aunque sexa más herba sigue pesando máis aunque los cerdos... ¿cómo te digo?...
		176	Investigadora: podéis ayudarla.
		177	Rita: que aunque los cerdos pesan más que la hierba, la cantidad de hierba es tan superior a la de cerdo que sigue siendo mayor los kilogramos de hierba.
		178	Investigadora: ¿Y eso por qué es?
		179	Rocío: porque tiene más producción.
		180	Investigadora: ¿Y porque tiene más producción que el consumidor primario?
		181	Rocío: porque son más fáciles de reproducirse.
		182	Investigadora: vale, porque son más fáciles de reproducirse y por qué...
		183	Rita: y porque no pierden tanta enerxía.
		184	Rocío: hay que poner todo eso.
		185	Investigadora: entendéis que es todo cíclico, que está todo relacionado.
		186	Rocío: resúmeme eso, que gracias a pirámide podese saber... a las tres pirámides...
		187	Rita: es mejor es ir una a una, gracias a las pirámides de números podemos saber ...
		188	Rocío: gracias las pirámides podemos saber...

		189	Rita: pero es que la de biomasa sabes los kilogramos y aquí sabes los individuos.
		190	Rocío: pero que se saca de todo eso de conclusión que es lo que sacamos ahora. Ya está, gracias a la pirámide podese saber...
		191	Rita: ¿qué pirámide?
		192	Rocío: gracias a la pirámide de números podese saber que...
		193	Rita: que va disminuyendo el número de individuos porque no llega la energía entonces tiene que haber menos y además necesitan más energía que los productores. <i>[Rocío escribe lo que Rita acaba de decir]</i>
		194	Rita: y la de biomasa ponemos a ver, que aunque halla muchísimo más... aunque las vacas pesen mucho más que la hierba... hay.
		195	Roberto: el trigo.
		196	Rita: aunque las vacas pesen mucho más, las hierbas hay muchísimo, muchísimo más para superar el número de vacas.
		197	Roberto: millo.
		198	Rocío: que el millo supera en cantidade...
		199	Rita: supera... en moita cantidade...
		200	Rocío: supera en moita cantidade as vacas.
		201	Rita: vale, e a pirámide de enerxía... es que yo creo que eso ya lo reflejamos, que se va perdiendo en cada uno.
		202	Roberto: es lo que dijo...
		203	Rita: si, y también que necesita más.
		204	Rocío: a ver ya está, ya le llega, a nosa decisión é cultivar millo xa que se criáramos animais perdería enerxía no proceso de alimentación, e así poderíase aproveitar toda a enerxía posible. Co que menos beneficio se sacaría sería cas vacas porque necesitan máis forraxe despois o porco e despois as galiñas xa que na gráfica de información de interese. Os consumidores máis altos son os que máis enerxía necesitan... e son os que máis le chegan...
		205	Rita: si, que necesitan máis enerxía donde máis hay... sería menos... y no pusimos lo de que la herba se reproduce máis rápidamente.
		206	Rocío: ademáis o millo reproduce máis rapidamente, xa está.

		207 208	<p>Rita: e pon o nome de todos.</p> <p>Rocío: ala ya está, y a quién no le valga le den por saco.</p> <p><i>[Dan por terminada la actividad, por tanto hasta el final de la clase no hacen nada más, no da tiempo hacer la puesta en común]</i></p>
--	--	------------	---



## Transcripción 4ª sesión, clase 4, grupo P

Grabación grupo P: Penélope, Patricia y pepe

Tabla resumen de los episodios

Nº de episodio	Título (temática)	Tiempo	Introducido por:
1	Fin actividad pirámides	00:53-19:00	Profesor
2	Actividad ecosistema terrestre	19:01-45:44	Profesor

Transcripción de la 4ª sesión de la clase 4, grupo P

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:53	Fin actividad pirámides tróficas	1	Profesor: Rosa y Rocío, atendede un momentinho, da actividade do outro día nos queda por remetar, nas pirámides pone o nome a cada nivel trófico ¿Vale? E redordar as cuestións que veñen ahí, lembrobos tamén que para facilitar o traballo a investigadora poner a grabadora cerca de vos,n que iso va achudarla moitísimo para escoitar o que vos falades. Pois venga, diez minutos para terminar isto e logo imos a empezar con outra actividad.
		2	Investigadora; acordaos de responder la pregunta tres. [No hablan de la actividad hasta el 1:36]
		6	Penélope: no hace falta que lo pongas en todas, con que lo pongas en una ya vale, a mi en el resto no me cabe, yo lo pongo en una [instrucciones de cómo han hecho la pirámide] el que más...
		7	Patricia: déjame ver.
		8	Penélope: se representa para saber cuales están abajo y cuales están arriba porque así, si tú haces un círculo, tú no puedes porque no sabes cuales están en un sitio o en otro.
		9	Patricia: las pirámides son porque son animales.
		10	Penélope: es porque si no, no se diferenciaría el tamaño de cada cosa. Si haces un triángulo, pero porque no... por qué no es otra. Porque aquí se representa claramente y de otra forma no.

			<i>[dan por terminado la actividad en el minuto 4:15 y no vuelven hablar de él, hasta que les pregunta la investigadora en el minuto 6:17]</i>
		20	Investigadora: ¿Y vosotras habéis llegado a la tercera? A ver que habéis puesto ¿Por qué creéis que tiene forma triangular?
		21	Patricia: ¿triangular?
		22	Investigadora: sí, siempre es un triángulo.
		23	Penélope: sí, sí, sí.
		24	Patricia: porque de esa forma se representa mejor lo que se quiere representar.
		25	Investigadora: ¿Y qué es lo que se quiere representar?
		26	Penélope: la cadena trófica.
		27	Investigadora: ¿Y por qué lo representas en una pirámide?
		28	Pepe: para saber a enerxía.
		29	Investigadora: para saber la enerxía... ¿Y esa pirámide cuál sería?
		30	Pepe: unha cadea trófica ¿No?
		31	Investigadora: no, la cadena trófica... ¿Cuál será la de representar la energía?
		32	Penélope: la de producción.
		33	Investigadora: ahora fijaros en una cosa, no hay ninguna que os llame la atención o que no sea de otra forma.
		34	Pepe: ya.
		35	Investigadora: y qué pasa con esa, qué es lo que tiene distintos, tiene forma triangular, en forma de pirámide.
		36	Pepe: porque el plancton herbívoro tiene más.
		37	Investigadora: ahh ¿Y por qué crees que puede pasar eso?
		38	Profesor: a ver por aquí qué.
		39	Investigadora: fijaros en estos datos ¿Qué es lo que os llama la atención? Fijaros justo en los dos últimos de ambas columnas.....A ver, ya me habéis dicho una cosa, con la biomasa ¿Qué pasa?... me lo habéis dicho ya ¿qué es lo que pasa con la biomasa?
		40	Penélope: que es mayor el plancton herbívoro que el plancton vegetal.
		41	Investigadora; vale, y la producción, fijaros una cosa, fijaros en los datos.
		42	Penélope: es más grande el plancton vegetal.
		43	Investigadora: entonces, ¿Cómo salva que está pirámide sea distinta? ¿Qué

			pasa aquí la producción con referencia a la biomasa? ..... ¿Por qué creéis que el fitoplancton o plancton vegetal aunque es mucho menos biomasa, sigue pudiendo alimentar al resto, sigue pudiendo ser la base del resto? ¿Por qué? Me entendéis lo que os pregunto.
	44		Penélope: por el número de niveles.
	45		Investigadora: no es más pequeño.
	46		Pepe: porque tiene más producción.
	47		Investigadora: entonces ¿Por qué? explícaselo a tus compañeras que lo has dicho muy bien.
	48		Pepe: se reproduce más rápido, entonces llega para alimentar al plancton herbívoro.
	49		Investigadora: entonces ¿A ver por qué tendríamos forma de pirámide y aquí no? ¿Por qué tendrían forma de pirámide? ..... A ver, la pirámide que es lo que representa ¿representa el qué?..... ¿Qué estáis representando con las pirámides tróficas? Con las pirámides tróficas ¿Qué representáis?
	50		Penélope: la producción, la biomasa y el número de individuos.
	51		Investigadora: esa producción, esa biomasa y número de individuos ¿por qué tiene forma piramidal y no forma rectangular o cuadrada?
	52		Penélope: porque los de abajo son más grandes que los de arriba.
	53		Investigadora: muy bien, ¿Y por qué pensáis que lo de abajo es más grande que lo de arriba?
	54		Penélope: porque al perderse la energía de un nivel al siguiente tiene que ser mucho más bajo para que llegue la energía a todos.
	55		Investigadora: y ahora podéis explicarlo un poco mejor ¿Por qué? ¿Qué pasa si lo que has dicho tú? ¿Cómo va afectar eso al resto de parámetros a la biomasa y al número de individuos? Lo que acabas de decir tú.
	56		Penélope: porque tiene que haber más número de individuos, más biomasa y más toda abajo que arriba.
	57		Investigadora: ¿Por qué?
	58		Penélope: porque así produce más energía los de abajo para tener energía. ahora explicarlo vosotros que yo ya hable demasiado.
	59		Patricia: a ver cómo se lo explico.

19:01	Actividad ecosistemas terrestres		<i>[Acaban y hablan de otra cosa hasta que pasan a la siguiente actividad, minuto 14:26]</i>
		70	Profesor: rematachedes veos ¿sí?
		71	Penélope: si.
		72	Profesor: sí ¿seguro?
		73	Penélope: sí.
			<i>[Hablan sobre otra cosa durante 3 minutos]</i>
		80	Pepe: Sandra, porque produces máis de plancton vexetal que de plancton herbívoro.
		81	Profesor: bueno a ver, imos... imos comenzando outra actividade para os que xa rematacheis.
			<i>[Comienza repartiendo la actividad pasa 1 minuto hasta que comienza a explicarla]</i>
		85	Profesor. bueno a ver aquí, en esta actividade, leela ahí unos minutos e logo a explico eu.
			<i>[Leen la actividad por 1 minuto]</i>
		90	Profesor: enton como os dí ahí cada un dos vosos grupos, o sea cada grupo da clase representades unha familia ¿Vale? Recibiches unha herdanza de unha hectare, non e moito, unha hectárea son vinte ferrados aproximadamente, dun tío abo que vive no Brasil. Os dí que tendes que cultivar ese terreo e tendes que decidir como xestionarlo para obter el maior rendemento posible ¿qué significa xestionarlo? Que tenéis que decidir que facedes con él. Sí ides a cultivar millo, si ides a criar gando, polos e galiñas, porco o vades facer unha combinación entre eles. Ben en base a que se decide isto, non a aue os porcos sexan máis limpios o maí feos, as galiñas o mesmo, ou os guste máis ou menos os chorizos. O que tendes é que decidilo en función do rendemento que o podedes sacar ¿Vale? E para iso que tendes que ter en conta... ¿Sandra y Silvia, qué tedes que ter en conta para sacarlle o máximo rendemento?
		91	Sandra: a enerxía.
		92	Profesor: a enerxía, es decir o que vimos ¿Eh? Da enerxía ¿Vale? Ben moi importante tendes que explicar as bosas decisións, como ides a facer xa que tendes que presentarlo na clase e discutilo. Imos diexar un tempo para que o

			fagades e despois cada uno dos grupos, o portavoz de cada un dos grupos va explicarllo aquí e o resto podra facerle preguntas si ou si no, si ben ou mal. Tendes ahí información de interese, es decir, tedes unha gráfica que os di os kilos de forraxe e gran que se gastan para producir animais, tamén tedes ahí unhas pirámides tróficas que tamén os da idea de... de cantidade o do fluxo de enerxía, bueno utilizar esa información como veades necesario. Pois veña.
		93	Investigadora: chicos, me tenéis que escribir por grupos lo que haríais explicandome porque, porque luego os lo tengo que recoger y es lo que tenéis que presentar en clase, hacedme una por grupo no hace falta que sean individuales y las conclusiones que saqueis justificadas por favor.
		94	Penélope: ¿Qué preferís?
		95	Patricia: ¿De qué?
		96	Penélope: Es que tú coges gallinas, te dan huevos también... gallinas y pollos que te dan huevos y despues los puedes dejar para cuando las gallinas tiene pollitos y ya está. ¿Qué no?
		97	Patricia: ¿Y por qué no podemos tener una vaca?
		98	Penélope: para una vaca necesitas todo esto [ <i>Gráfica que compra los kilos de forraxe con el kilo de animal producido</i> ] para darle a la vaca.
		99	Patricia: entonces cual es el mejor...
		100	Pepe: vale...
		101	Penélope: no para...
		102	Patricia: eso son los kilogramos que se les tiene que dar para que se alimenten.
		103	Pepe: para unha vaca, pois mellor o pollo.
		104	Penélope: por eso, coges pollos y a parte te dan huevos, yo voto por pollos y gallinas.
		105	Patricia: yo también.
		106	Pepe: o una mezcla entre esto y ...
		107	Penélope: pues compramos un cerdito y lo ponemos por pollo, no.
		108	Pepe: claro, calcula... tienes que llegar a veinticinco.
		109	Penélope: no, ¿por qué tiene que llegar a veinticinco?
		110	Pepe: para alimentar a...
		111	Patricia: Pepe que no.

	112	Penélope: no tiene que llegar a veinticinco.
	113	Patricia: vas gastar mais cartos dandolles de comer.
	114	Pepe: pero que dices.
	115	Penélope. Yo con diez me llega.
	116	Pepe: pero mira tenemos cinco ...
	117	Penélope: pero no vamos a tener una gallina ¿Tendremos varias, no?
	118	Pepe: porque tenemos que calcular por cada gallina... [ <i>Patricia le interrumpe</i> ]
	119	Patricia: e si colles más te sale más caro.
	120	Penélope: pero estamos hablando de gallinas no de vacas.
	121	Patricia: claro, pero hay que mirar las vacas
	122	Penélope: que no, que te está diciendo que hay que sumar todo para ver cuántos cogemos, pero no hace falta mirar todas las cosas. No pone cuántas vacas necesitas, pone que elijas uno, a ver pollos y gallinas.
	123	Pepe: y el millo ¿No?
	124	Penélope: ¿Qué?
	125	Pepe: pues pollos
	126	Penélope: pollos y gallinas.
	127	Pepe: la c...
	128	Penélope: pero que da igual... lo pone ahí e pone polos, venga pon escribe...
	129	Pepe: yo no se...
	130	Penélope: los pollos y las galiñas... [ <i>hablan de otra cosa por 2 minutos</i> ]
	135	Penélope: tu escribe...
	136	Patricia: estou escribiendo.
	137	Penélope: pero escribe el porque.... Pero es que no te dice cuántos .... tienes. [ <i>hablan de nuevo de otra cosa por 1 minuto y 30 segundos, mientras Patricia está escribiendo la decisión de su grupo, Penélope y Pepe están a otra cosa</i> ]
	140	Patricia: ¿Por qué? me estoy comiendo la cabeza.
	141	Penélope: es que somos más listo que tú.
	142	Patricia: a mi se me explides que é isto... [ <i>vuelven de nuevo a otra cosa hasta el minuto 32:53</i> ]
	148	Penélope: a ver Patricia ¿Por qué? Porque tiene más rendimiento y porque se

			necesita menos energía...
		149	Patricia. Pero eso donde....
		150	Penélope: eso, porque si lees, lee, lee a lo mejor
		151	Patricia: xa o leín.
		152	Penélope: ah vale ¿Y qué es eso?
		153	Pepe: por tanta cantidad tantos pollos.
		154	Penélope: dios, dios, que lista es madre mía, después de media hora lo enetiende. Es que le cuesta un poco.
		155	Profesor: Patricia cómo le permites eso... ¿Qué tal eso? ¿Xa resolvichestes...? ¿Ya tedes claro o que ides facer...?
		156	Penélope: si... nosotros galiñas e polos.
		157	Profesor: ¿Por qué?
		158	Patricia: porque hay máisñ.
		159	Pepe: porque consumen menos...
		160	Penélope: porque consumen menos y dan tanto carne como huevos...
		161	Profesor: entonces ¿Son so que dan un maior rendemento do terreo?
		162	Patricia: si.
		163	Penélope: no....
		164	Profesor: ¿No...?
		165	Pepe: si.
		166	Profesor ¿No o sí?
		167	Penélope: no se...
		168	Profesor: mirade as opción que tedes.
		169	Penélope: puede.
		170	Profesor: fixadevos as opción que tedes, tedes que fixadevos no rendimento.
		171	Pepe: ¿Cómo?
		172	Profesor. vale, volve a leer la pregunta e fixadevos ben.
		173	Pepe: pero...
		174	Penélope: comen hierba
		175	Pepe: ¿Las gallinas comen hierba?
		176	Penélope: la comida ... comen gusanos y cosas así del suelo o sea que las podríamos alimentar del grano y del suelo.

	177	Patricia: pepe, que no.
	178	Pepe: comer hierba, prefiero coger una vaca.
	179	Penélope: pues cogemos... porque aquí pone la vaca...
	180	Pepe: y si cogemos una mezcla de vaca y ovejas...
	181	Penélope: pues yo voto por coger vacas y... cerdos.
	182	Pepe: y si coges de todo.
	183	Patricia: uno de cada.
	184	Penélope: vacas... ya me estoy perdiendo ahora si que... tú dile poque a mi me sale de los cojonos.
	185	Pepe: ¿Y el millo?
	186	Penélope: ¿Pero tú comes millo directamente?
	187	Pepe: yo no, pero... conozco gente que si.
	188	Alumnos ríen.
	189	Pepe: pero si eres herbívoros.
	190	Penélope: pero tú no eres herbívoro, eres omnívoro, ah, ah.
	191	Pepe: vegetariano, perdon, perdon.
	192	Penélope: que los vegetarianos sólo comen millo.
	193	Pepe: pero... mira... señero que soy vegetariano, es la mejor opción y ya esta. Pero se dedicaran a comprar carne en la tienda.
	194	Penélope: pero yo lo hago y compro carne en la tienda.
	195	Pepe: pero tú no compras algo para alimentarte de otra cosa también, o te alimentas sólo de una cosa.
	196	Penélope: basicamente, como todo el mundo sabe es bueno comer pasta ¿Sí?
	197	Patricia: es muy sano.
	198	Penélope: pero yo no compro carne en supermercado.
	199	Pepe: yo sí.
	200	Penélope: yo digo, no lo se..
	201	Pepe: y a qué viene esto...
	202	Penélope: hay que comer cerdos más vacas, pero como no lo pone... [Hay mucho ruido de fondo apenas se distinguen las voces]
	203	Penélope: esos son pollos pa comer y esos son gallinas que dan huevos.
	204	Pepe: y ese seis, la vaca no la podemos coger.



	205	Penélope: yo voto por coger cerdos.
	206	Pepe: yo voto por... seis. más...
	207	Penélope y Patricia: ¿Pero por qué cuentas? [Pepe está contando los kilos de forraje que consumen las vacas y los cerdos para ver que es lo más rentable]
	208	Penélope: yo voto por los cerdos a mi me gustan más los cerdos, son justo la mitad y también dan mucha energía, de los cerdos comemos todo. Las vacas comen poco.. los cerdos, las vacas no.
	209	Pepe: para el desayuno..
	210	Penélope: menuda cara puso... que no que yo digo cerdos y se pone cerdos, tú lo escribes...
	211	Pepe: yo estoy pensando, ... una caso que no hice en mi vida...
	212	Penélope: vuelvelo a repetir...
	213	Penélope: tu poenes porque non come moito forraxe e millo e da moita enerxía, e xa está.
	214	Patricia: pero te vas a comer millo directamente, tú te pones así. A ver el cerdo se corta y se come...
	215	Pepe: a ver lo comes...
	216	Patricia: pero despois o tendes que transforma, non vas comer directamente.
	217	Penélope: tienes que comprar pan.
	218	Penélope: claro, para hacer pan.
	219	Patricia: e eso costa cartos... hai que economizar cari, que ti non sabes, pouco alimento, moita enerxía...
	220	Penélope: enerxía que paridas.
	221	Patricia: necesita moita enerxía e damoslle moita enerxía, e dan, e produce moita enerxía...
	222	Pepe: enerxía , os cerdos non producen enerxía...
	223	Penélope: no les des más vueltas, tenemos una mama ecrda, el papa cerdo se alquila... vale... hablan de alquilar cerdos etc)
	226	Penélope: dejamos dos hijos o tres para comer nosotros y los otros los vendemos y ya está. ¿Y qué cuesta más un cerdo vivo o un cerdo muerto?

		227	Pepe: depende... [ <i>Hablan de lo que tiene el cerdo</i> ]
		230	Penélope: los criamos y los vendemos muertos y a la mama cerda siempre la dejams y cuando veamos que la mama cerda se está muriendo o es muy vieja...
		231	Patricia: se come.
		232	Penélope: pues se come, entonces caundo tenga una hija, a esa la matamos y la vendemos... no sabeis, no sabeis... [ <i>Habla de los cerdos de su casa</i> ]
		235	Patricia: si les vai ben, ben e sino vai...
		236	Penélope: y si hacemos una combinación...
		237	Patricia: pero también falamos pero no escribimos.
		238	Investigadora: pues hay que escribir que se termina la lclase.
		239	Penélope: nosotros lo hablamos pero no lo escribimos.
		240	Investigadora. Sabes lo que pasa que lo tenéis que escribir porque lo tenéis que exponer, vamos que vais a elegir cerdos ¿Por qué?
		241	Patricia: porque necesitan poco alimento.
		242	Penélope: porque necesitan poco alimento y dan mucha energía.
		243	Investigadora: entonces cerdos porque...
		244	Patricia: iso xa o pusimos.
		245	Investigadora: paso segundo ¿cómo sabeis que tiene poca energía? ...¿Me entendéis? ... porque come poco y tiene energía ¿Cómo lo sabeis?
		246	Penélope: que come poco por aquí [ <i>gráfica</i> ]
		247	Investigadora: vale, hay que ponerlo ¿Por qué come poco el cerdo?
		248	Penélope: porque necesita poca energía.
		249	Investigadora: ¿Y por qué sabeis que come poco el cerdo?
		250	Patricia: porque lo pone ahí [ <i>gráfica</i> ]
		251	Penélope: seis kilogramos...
		252	Investigadora: ¿De qué?
		253	Penélope: de forraxe.
		254	Investigadora: o sea que creéis que el máximo rendimiento de vuestro terreno lo sacaríais criando cerdo. Una por la gráfica y otra.. ¿Por qué más lo sabeis?

		255 256 257 258	Únicamente la gráfica ¿Qué es lo que sabéis más? Pepe: se pode aproveitar todo. Investigadora: todo ¿V ale? Por qué se puede aprovechar todo. Penélope: porque se come todo. Investigadpra: y lo sabéis por la gráfica ¿Y por qué más lo sabéis? <i>[Fin de la clase]</i>
--	--	--------------------------	--

## Transcripción 4ª sesión, Clase 2, grupo E

Grupo E: Ernesto, Elisa, Estela, Érica y Gaspar

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Explicación de la actividad	5min y 34seg	Profesora
2	Realización de la actividad	20min y 49seg	Profesora
3	Puesta en común	Alrededor de 13 min	Profesora

Transcripción, 4ª sesión, clase 2, grupo E.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
05:35	EP2: Realización de la actividad.	1	Ernesto: profe, profe, ¿Podrías ayudar a nuestro grupo?
		2	Profesora: ¿Qué pasa?
		3	Ernesto: tenemos una duda, nuestro grupo y su grupo no sabemos lo que hay que hacer.
		4	Profesora: tenéis que decidir... leed este trocito, poned todos estos peces en el mar.
		5	Ernesto: ¿Y la población de cuánto es?
		6	Profesora: da igual, esto [señala a la bolsa] es el plancton...
		7	Ernesto: esto es el zooplancton y el fitoplancton, los arenques y las sardinas.
		8	Profesora: tenéis que ver qué comen estos, qué comen estos y qué comen estos, cuantos se alimentan de estos. [bolsas de plástico]
		9	Ernesto: eso es muy fácil.
		10	Estela: pero hay que pescarlos con prudencia para que no se agoten.
		11	Elisa: porque si pescas todos de un golpe ya no se pueden aparear.
		12	Profesora: vosotros sabéis que luego tenéis que leerlo.
		13	Estela: primero tienen que meterse estos[SYA] dentro de estos[S], luego

			<p>estos[ZOO] dentro de estos[SYA]  [están intentando encajar unos en otros, hablan de otra cosa por dos minutos]</p>
		14	Ernesto: estos no caben, caben cinco, ocho por cinco igual a cuarenta, profe, profe, lo conseguí, en nueve de estos [S] caben cinco de estos [SYA], cuarenta y cinco conseguido.
		15	Profesora: esto no es lo que tienes que hacer, pero sigue jugando que dentro de un ratito vas a tener que salir allí a explicarlo.
		16	Ernesto: ¿Queréis que os lo explique? Dentro de un salmón caben cinco arenques.
		17	Érica: se supone que cada cinco de estos [SYA] es un kilo de salmón.
		18	Investigadora: ¿Entendéis lo que hay que hacer?
		19	Estela: proponer un sistema que la gente pueda sobrevivir alimentándose con los peces de la bahía.
		20	Investigadora: esto, es para que juguéis con ello como queráis, esto es para que veáis comer salmones, pero qué pasaría si comiéramos los salmones, si cogiéramos todos y sólo hay quince, qué pasaría, ¿Vale? ¿Entendéis para que os traje esto?, para que veáis como es, claro, tenéis toda la información aquí y aquí [señalando los datos], vale todo lo que habéis visto, estos son cadenas, estos son las tablas de datos de ayer, estas son las pirámides de ayer, no os estoy dando nada nuevo. Tenéis que diseñar qué haríais para alimentar a la población el mayor tiempo posible y por qué lo haríais, si podéis comer salmones, porque... comer sardinas porque...
		21	Ernesto: peor tampoco podemos comer fitoplancton.
		22	Investigadora: vale, pero tenéis esto y de acuerdo no podéis comer fitoplancton, pero tenéis que jugar sobre todo con estos [S] y [SYA], tenéis que jugar con todo lo que tenéis y explicar lo que haríais, poner una cosa y explicar por qué. Todos estos días habéis estado hablando de lo mismo en clase, ¿Lo entendéis ahora?
		23	Estela: por ejemplo profe...
		24	Profesora: ya os he explicado lo que tenéis que hacer.
		25	Elisa: pero entiendo lo que hay que explicar que hay que hacer, pero ¿cómo hacemos para contar eso?

		26	Profesora: si cuentas la cantidad que hay aquí, hacen falta cinco de estos [SYA], para alimentar a uno de estos[S], en cuanto a la biomasa...
		27	Estela: cogemos un salmón, pero no podemos abusar de los salmones, los arenques y las sardinas, porque arenques y sardinas son los alimentados y no se puedes coger el plancton porque son los alimentados de arenques y sardinas.
		28	Ernesto: cogemos a la mitad de los salmones los metemos en una piscina para que se reproduzcan y cogemos a la mitad de las sardinas y la otra mitad...
		29	Elisa: pero no puede ser porque se acabana muriendo, porque uno de estos [S] se come a cinco de estos [SYA].
		30	Ernesto: es distinto.
		31	Elisa: pero escúchame, entonces la mitad de los salmones se te mueren porque no tienen que comer, porque uno de estos[S], se come a cinco de estos[SYA]
		32	Ernesto: la mitad de estos [S] los pones en una piscina y la mitad en otra.
		33	Elisa: ¿Y de dónde sacas la comida para que coman estos[S].
		34	Gaspar: de sobaos[hablan de tonterías]
		35	Elisa: ya te digo, eso está mal, porque si tú metes cinco [S] que es la mitad de esto y metes de esto [SYA] unos se van a comer y se van a morir y no se van a reproducir.
		36	Ernesto: no, porque siempre habría algo que darles, entonces cómo hacen en la vida real.
		37	Estela: a ver, los salmones sólo pueden comer de estos[SYA], ni sobaos, ni nada [hablan de tonterías]
		38	Elisa: ¿Profe?
		39	Estela: a ver los salmones, lo se pero no se explicarlo.
		40	Elisa: hay que empezar por abajo supuestamente.
		41	Érica: el zooplancton...
		42	Estela: el zooplancton se alimenta de fitoplancton, los arenques y las sardinas se alimentan de ...
		43	Elisa: apunta eso, yo que se.
		44	Investigadora: eso ya lo tenéis.

		45	Estela: es qué yo no se que apuntar.
		46	Investigadora: tenéis que apuntar como haríais vosotros las cosas, por qué creéis que tiene que comer primero el salmón
		47	Estela: o sea que somos el jefe de la tribu.
		48	Investigadora: vosotros sois la ONG que va ayudarlos a ellos, o sea, si si eres el jefe de la tribu, ¿Qué harías?
		49	Estela: ah, vale.
		50	Investigadora: vosotros vais a decidir qué comen esas personas, es vuestro papel.
		51	Érica: ¿Las personas pueden comer el plancton carnívoro y todo eso?
		52	Investigadora: hombre, no se come, vosotros tenéis que jugar sobre todo con estas dos cosas [S y SYA] que son las que podéis comer, si tú diseñas el plan y me explicas por qué lo tiene que comer, me parece perfecto.
		53	Elisa: todos estos son vegetales.
		54	Investigadora: vale todo eso.
		55	Estela: pero es microscópico, todo eso no lo puedes coger para comer, puedes comer arenques, sardinas y salmones.
		56	Investigadora: si os ponéis puede ser divertido.
		57	Elisa: sabes que pasa que ellos dicen que cogen la mitad de estos [S] y la mitad de estos [SYA] y los metemos en una piscina para que se reproduzcan. Y cogemos la mitad de estos [SYA] y los metemos en otra piscina para que se reproduzcan, pero claro la mitad de estos [S] no tienen que comer y se van a morir, ¿A qué sí?
		58	Ernesto: si que hay.
		59	Estela: pero si la mitad de estos [S] lo metes en una piscina y la mitad de estos [SYA]...
		60	Elisa: pero queda la otra mitad...
		61	Estela: pero... se pueden coger la mitad de los salmones para reproducirse y para que comamos nosotros.
		62	Investigadora: si chicas, por ahí va, pero tienes que decir por qué lo dices, no vale que digas mitad y mitad, por qué mitad y mitad.
		63	Ernesto: porque así... yo que se.

		64	Elisa: porque la mitad se reproduce y la mitad se come.
		65	Investigadora: pero daros cuenta de este dato, uno a cinco.
		66	Ernesto: ya se, ya se, estos son los que cazas y mientras los otros se reproducen.
		67	Investigadora: pero escucha, daros cuenta de la dieta de cada individuo, que todo esto no vale y no digais que sí, leedlo un momentito, sólo un momentito y ya veréis que esto es lo que tenéis que usar. [hablan de otra cosa]
		68	Estela: si dividiéramos los salmones en dos grupos... [hablan de cómo construir las piscinas]
		69	Gaspar: coges los salmones y los matas y estos [SYA] los metes en una piscina en el mar y empiezan hacer el amor rápido y ya está.
		70	Ernesto: echas un par de viagras.
		71	Gaspar: espera, espera, coges a los salmones, matas a todos y con eso das de comer a la gente. [hablan de otra cosa]
		72	Estela: ¿Se puede decir que cogemos los salmones y los separamos de todos los arenques?
		73	Profesora: puedes escribir los que quieras, están preguntándote que especie alimenta a la gente.
		74	Érica: los salmones. [mientras Érica está hablando del problema, Gaspar y Ernesto no prestan ningún tipo de atención]
		75	Profesora: ¿Pero por qué?
		76	Érica: porque se alimentan del fitoplancton y todo eso y como es muchísima más cantidad que los arenques y las sardinas...
		77	Profesora: ¿Váis a escucharla? Está diciendo cosas muy interesantes, a ver.
		78	Érica: a ver, si alimentamos a la gente con arenques y sardinas, porque se alimentan de fitoplancton y todo esto[ZOO] que es mucho más y rinde más que si los salmones se comieran a los arenques y las sardinas.
		79	Profesora: ¿Cuántos kilos de arenques necesitas para tener un kilo de salmón?



		80	Chicas: cinco
		81	Profesora: tú piensa, a cuántas personas alimentarias con un kilo de salmón y a cuántas personas alimentarias con cinco kilos de arenques y sardinas.
		82	Érica: muchas. [Ernesto, dice su idea que no tiene nada que ver con el problema, hablan sobre elaborar una pastilla de plancton gigante]
		83	Estela: y ahora empezamos por qué...
		84	Érica: Porque esto [SYA] se come el plancton herbívoro y carnívoro...
		85	Ernesto: estamos pensando. Herbívoro, vegetal...
		86	Érica: y carnívoro, aquí pone que se alimentan principalmente de plancton carnívoro.
		87	Elisa: herbívoro y carnívoro, sí. [Ernesto y Gaspar están completamente fuera de la actividad, mientras Érica le explica a la investigadora la respuesta]
		88	Érica: que los arenques y las sardinas se comen al salmón...
		89	Estela: que si los salmones se comieran...
		90	Érica: sí, eso.
		91	Investigadora: y ahora la realidad [refiriéndose a Gaspar y a Ernesto] ¿Y por qué tienen que comer parte del fitoplancton?
		92	Ernesto: porque así es el que más hay [SYA]
		93	Gaspar: porque los salmones y estos [SYA] se reproducen.
		94	Investigadora: ¿Y por qué es el que más hay?
		95	Ernesto: porque está ahí y pone que hay más.
		96	Investigadora: ¿Y por qué es el que más hay?
		97	Ernesto: es el que más hay porque...
		98	Gaspar: la gente no lo come.
		99	Investigadora: ¿Y por qué es el que más hay?
		100	Ernesto: porque Dios quiso que hubiera más.
		101	Investigadora: ¿Y por qué es el que más hay?
		102	Ernesto: y yo que se.

		103	Investigadora: que sí, que sí que lo sabes, ¿Por qué es el que más hay?
		104	Ernesto: porque todo el mundo come de él o se alimenta, no se estoy bajo mucha presión y no puedo pensar.
		105	Investigadora: oye venga, ayúdale [refiriéndose a Gaspar], ¿Por qué es el que más hay?
		106	Gaspar: porque es el que más energía aporta.
		107	Investigadora: sí.
		108	Gaspar: toma ya... [empieza la puesta en común]

## Transcripción 3ª sesión, clase 2, grupo I

Grupo I: Ignacio, Iker, Iñigo, Isidoro

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Gráfica libro, flujo de energía y ciclo de materia	00:20-2:47	Profesora
2	Repaso conceptos de Biomasa y Producción	2:48.3:29	Profesora
3	Actividad de las botellas (no hay puesta en común)	3:30-8:39	Profesora
4	Pirámides tróficas, pirámide de números	8:40-10:49	Profesora
5	Alimentación de los rumiantes	10:50-12:00	Guadalupe
6	Pirámide de números	12:01-15:12	Profesora
7	Pirámide de Biomasa	15:13-20:49	Profesora
8	Pirámide de Energía (un único turno, profesora)	20:50-23:12	Profesora
9	Actividad pirámides	23:13- 40:02	Profesora

Transcripción 3ª sesión, clase 2, grupo I.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
23:13	Realización	1	Profesora: Venga, os digo ¿Tenéis la hoja ésta? Nombre, venga vamos. Chicos os leo, dice ahí, sólo hay que hacer donde pone tabla dos, la uno la dejamos para una mejor ocasión. Dice, construir la cadena trófica ¿Os acordáis lo que era una cadena trófica?
		2	Guadalupe: “es comido por”
		3	Profesora: “es comido por”, pues tenéis aquí a los participantes de esta cadena y los unís con flechas, luego tenéis que representar una pirámide de números, otra de biomasa y otra de producción y tenéis aquí los datos, vemos, venga, ¿A ver si llegamos a la tercera pregunta?

	4	Iker: ¿Y las ballenas son herbívoros o carnívoros?
	5	Profesora: las ballenas comen plancton, filtran, son filtradoras como el mejillón.
	6	Iker: pero... ¿El plancton no es todo igual?
	7	Profesora: no, ellas...deben de comer fitoplancton. [No hacen nada en 1 minuto y medio]
	10	Ignacio: ¿Y qué hay que poner?
	11	Iker: hay que hacerlo como de arriba hacia abajo y hay que poner...
	12	Isidoro: los nombres así...
	13	Iker: los pone aquí. [La profesora interrumpe con información no relacionada con la actividad]
	14	Iker: son cinco.
	15	Isidoro: ay hijo, pero que lento vas.
	16	Investigadora: os podéis ayudar entre vosotros y ponéis una cosa en una cosa y otra cosa en otra. [Hablan de otra cosa por 30 segundos]
	17	Iker: lo ponemos aquí y luego ponemos las flechas.
	18	Isidoro: claro, de una a otra. Plancton microscópico.
	19	Iker: no, plancton vegetal...a la derecha pones plancton herbívoro y lo pones una flecha plancton vegetal. [No hablan por 2 minutos]
	23	Ignacio: ya la primera ya la tengo.
	24	Isidoro: el plancton vexetal lo pone...
	25	Iker: [lee la actividad] mira...representase cos datos das táboas as pirámides tróficas número, biomasa e producción.
	26	Isidoro: es que no sé cómo hacer la cadena.
	28	Iker: no sabes.
	29	Isidoro: so hombre, si que se.
	30	Profesora: a ver hombre, que va a tocar.
	31	Isidoro: ahora toca el dos.
	32	Iker: el número.

		33	Ignacio: ¿está bien?
		34	Profesora: si, hombre.
		35	Ignacio: que bueno soy, made in Ignacio. [No hablan por un minuto y treinta segundos]
		37	Investigadora: si os fijáis los ejercicios van todos enlazados, ya entenderéis porque. Tenéis que hacer la tabla dos.
		38	Ignacio: los ejercicios, 1, 2 y 3. (No hacen nada de la actividad por dos minutos)
		42	Isidoro: son cuatro tablas ¿No? A ver y ahora abajo, que pusiste en la primera, para comparar datos.
		43	Iker: es lo mismo, que sube o que baja, el primero el salmón, el segundo arenques y sardinas, el tercero el plancton carnívoro, después el plancton herbívoro y después el plancton vegetal.
		44	Isidoro: después de arenques y sardinas ¿Qué pusiste?
		45	Iker: léelo aquí.
		46	Isidoro: después de arenques y sardinas ¿Qué pusiste?
		47	Iker: pallas [Todos rien]
		48	Isidoro: a ver, en serio, para comparar datos ¿Qué pusiste en plancton marino?
		49	Iker: plancton marino no hay, que es todo marino, primero carnívoro, luego herbívoro y luego vegetal.
		50	Isidoro: ahora la dos.
		51	Investigadora; ¿Y la tabla dos? Las pirámides
		52	Iker: biomasa
		53	Isidoro: hay que hacer otra. [Dejan de hacer la actividad de nuevo por 1 minuto y 15 segundos, se suma la interrupción de la profesora dándoles una información que no tiene nada que ver con la tarea]
		56	Isidoro: la última es más pequeña.
		57	Iker: eso ya lo sé, pero ¿Se pone en el orden de consumidores...siempre en forma

			de pirámide? o ¿Qué uno quede más pequeño que el de arriba da igual? ¿Así?
		58	Investigadora: ¿Pero por qué?
		59	Iker: porque aquí hay dieciocho mil [ <i>dato biomasa plancton herbívoro</i> ], no sé si poner dieciocho mil abajo del todo y el diez mil [ <i>dato biomasa plancton vegetal</i> ] el segundo o poner diez mil abajo del todo y el dieciocho mil arriba.
		60	Investigadora: ¿Qué pensáis los demás?]
		61	Isidoro: que hay que seguir el orden de la cadena trófica.
		62	Investigadora: ¿Por qué?
		63	Isidoro: porque sí.
		64	Iker: porque aquí pone según los datos de las cadenas anteriores.
		65	Investigadora: a ver, entonces pensad ¿Por qué se pone en ese orden? ¿Qué es lo que vimos el otro día?
		66	Isidoro: un orden universal, no espera... ¿Qué es lo que vimos el otro día?
		67	Investigadora: ¿Qué es lo que hacen los productores? ¿Cómo fabrican los productores la comida? ¿Cómo pasa todo?
		68	Isidoro: entonces claro, Iker hay que hacerlo en un orden.
		69	Iker: en el orden de la cadena trófica.
		70	Isidoro: de los niveles tróficos ¿Entendéis?
		71	Investigadora: fijaros en una cosa ¿Por qué me preguntabas? Fijaros en estos cuatro datos [ <i>datos de la biomasa y la producción de plancton vegetal y plancton herbívoro</i> ]
		72	Iker: son muy altas.
		73	Investigadora: ya, pero fijaros si comparáis los dos ¿Qué es lo que pasa?
		74	Isidoro: tiene más [ <i>número de individuos el plancton vegetal</i> ].
		75	Investigadora: tiene más ¿De qué?
		76	Isidoro: tienen más número y menos producción [ <i>datos del plancton vegetal</i> ].
		77	Iker: pesan más pero...
		78	Investigadora: vale.
		79	Iker: y hay menos...
		80	Investigadora: menos que...

		81	Iker: menos biomasa [ <i>dato de plancton vegetal</i> ], pero producen más.
		82	Investigadora: claro ¿Qué pasaba con las bacterias? Pesan muy poquito, pero que hacen para ser tantas.
		83	Isidoro: producir, producir y producir.
		84	Investigadora: se reproducen muy rápido ¿Qué pasa con...?
		85	Iker: no digas que...
		86	Isidoro: lo entendí, tío lo entendí.
		87	Iker: entonces ponemos... [ <i>Hablan de otra cosa por 30 segundos</i> ]
		89	Emilio: no
		90	Profesora: lo termináis y lo traéis el próximo día. [ <b><i>Fin de la clase</i></b> ]

## Transcripción 3ª sesión, Clase 2, grupo H

Grupo H: Heloisa, Hilda, Homero y Hada

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Gráfica libro, flujo de energía y ciclo de materia	00:20-2:47	Profesora
2	Repaso conceptos de Biomasa y Producción	2:48.3:29	Profesora
3	Actividad de las botellas (no hay puesta en común)	3:30-8:39	Profesora
4	Pirámides tróficas, pirámide de números	8:40-10:49	Profesora
5	Alimentación de los rumiantes	10:50-12:00	Guadalupe
6	Pirámide de números	12:01-15:12	Profesora
7	Pirámide de Biomasa	15:13-20:49	Profesora
8	Pirámide de Energía (un único turno, profesora)	20:50-23:12	Profesora
9	Actividad pirámides	23:13- 40:02	Profesora

Transcripción, 3ª sesión, clase 2, grupo H.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
23:13	Realización actividad	1	Investigadora: haced sólo la dos, la otra tabla no la hagáis, sólo la dos.
		2	Profesora: Venga, os digo ¿Tenéis la hoja ésta? Nombre, venga vamos. Chicos os leo, dice ahí, sólo hay que hacer donde pone tabla dos, la uno la dejamos para una mejor ocasión. Dice, construir la cadena trófica ¿Os acordáis lo que era una cadena trófica?
		3	Guadalupe: “es comido por”.
		4	Profe: “es comido por”, pues tenéis aquí a los participantes de esta cadena y los unís con flechas, luego tenéis que representar una pirámide de números, otra de biomasa y otra de producción y tenéis aquí los datos, vemos, venga, ¿A ver si



			llegamos a la tercera pregunta? [ <i>No se escucha nada de todo el murmullo que hay, Hilda está hablando a la grabadora, pero no tiene que ver con la actividad</i> ]
5			Heloisa: (leyendo la actividad) construir dos cadenas tróficas.
6			Investigadora: no escribas eso, que mañana te lo voy a recoger y te lo voy a borrar. [ <i>Interrumpe la profe hablando de la excursión a la playa</i> ]
7			Hilda: no he entendido lo que hay que hacer.
8			Investigadora: hay alguien más que no ha entendido lo que hay que hacer ¿Se lo explicas a Hilda [ <i>dirigiéndose a Heloisa</i> ]?]
9			Heloisa: tienes que hacer una cadena trófica, tienes que empezar por...es que no se explicarlo.
10			Hilda: paréntesis [ <i>Heloisa intenta explicar a Hilda las cosas</i> ]. [ <i>El resto rien y vuelven a no hacer nada por 10 min</i> ]
30			Profesora: a ver hay que hacer una cadena trófica ¿Te acuerdas que yo puse en la pizarra un repollo, una oveja y un lobo?
31			Hilda: sí.
32			Profesora: pues yo quiero que hagas una con los arenques, los salmones y eso. Entonces ¿Qué hay que poner primero?
33			Hilda: ¿Qué son arenques?
34			Profe: las anchoas, no es cierto pero vale.
35			Hilda: ¿En qué diferencias el plancton herbívoro del... vexetal?
36			Profesora: el plancton vegetal, lo que hace es la fotosíntesis ¿Entonces cual será? Productores o consumidores primarios.
37			Hilda: primarios.
38			Profesora: es que los productores primarios de ...[ <i>interrumpe Hilda</i> ]
39			Hilda: primarios, secundarios y terciarios.
40			Profesora: Eh! Eh! ¿El plancton vegetal será un consumidor primario, si es vegetal y hace fotosíntesis? ¿Qué será?
41			Hilda: es... es...es autótrofo.
42			Profesora: es autótrofo, sí, es el autótrofo.

		43	Hilda: y es heterótrofo primario, secundario y terciario.
		44	Profesora: y los otros esos que son ¿Qué les ponemos? La palabra no es autótrofo, en la cadena no se llaman autótrofos ¿Se llamaban?... a ver ¿Quién son los que hacen la fotosíntesis?
		45	Hilda: productores.
		46	Profe: entonces será, vamos a ver, a quién estableces primero... ¿Cuál es el primer eslabón de la cadena?
		47	Hilda: productores.
		48	Profesora: entonces... ¿A quién pondrás? Una cadena es así...
		49	Hilda: plancton...
		50	Profesora: ¿Quién tiene una cadena?... es un eslabón y otro eslabón, pues anda el primero, luego otro eslabón, y otro eslabón.
		51	Hilda: así... pero el nombre... plancton vexetal.
		52	Profesora: ¿Y el siguiente quién será?
		53	Hilda: plancton herbívoro.
		54	Profe: claro y unidas ¿Cómo?
		55	Hilda: así
		56	Profe: por una flecha ¿Qué significa la flecha?
		57	Hilda: la energía.
		58	Homero: “é comido por”
		59	Profesora: “é comido por “, mira Homero como sabe.
		60	Hilda: y ahora ponemos plancton carnívoro, ya están ordenados y ahora... las pirámides. [hacen la actividad individualmente en este momento, no se escucha ninguna intervención en la grabadora]
		61	Investigadora: ¿Estáis haciendo las pirámides? Las pirámides las hacéis con los datos que tenéis aquí ¿vale? Tenéis todos los datos que os hacen falta. [No hacen nada por 2 minutos y 30 segundos]
		66	Heloisa: ¿Están por orden?
		67	Profesora: están por orden, sí.

		68	Hilda: aquí y aquí.
		69	Profesora: pero ésta es la de producción que también está ordenada, pero cuidado con la biomasa.
		70	Heloisa: ah, vale.
		71	Hada: no, yo no.
		72	Profesora: hay que hacer una pirámide con los datos que tienes.
		73	Hilda: ¿Y empezamos por debajo con éstos [ <i>plancton vegetal</i> ] o por arriba con éstas [ <i>salmones</i> ]?
		74	Profesora: yo te diría abajo.
		75	Hilda: con éstas (plancton vegetal) [ <i>La profesora interrumpe preguntando una cosa que no tiene que ver con la actividad</i> ]
		76	Hilda: producción y biomasa.
		77	Heloisa: ¿Sólo hay que poner eso?
		78	Hilda: ¿Cuánto queda?
		79	Heloisa: cincuenta
		80	Homero: ¿Son igual todos?
		81	Heloisa: no, menos la última [ <i>haciendo referencia a la pirámide de biomasa</i> ].
		82	Hada: hay que ordenarla, pero cómo hay que ordenar de mayor a menor [ <i>lee la pregunta tres</i> ] una pirámide u otra forma xeométrica ¿A qué é debido ca pirámide teña forma triangular e non outra forma xeométrica?
		83	Hilda: porque...
		84	Profesora: contestáis a la tercera ¿No?
		85	Alumnos: ¡No!
		86	Profesora: pues os lo quedáis. [ <i>Fin de la clase</i> ]

## Transcripción 3ª sesión, Clase 2, grupo G

Grupo G: Gerardo, Genaro, Gaspar y Guadalupe

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Gráfica libro, flujo de energía y ciclo de materia	00:20-2:47	Profesora
2	Repaso conceptos de Biomasa y Producción	2:48.3:29	Profesora
3	Actividad de las botellas (no hay puesta en común)	3:30-8:39	Profesora
4	Pirámides tróficas, pirámide de números	8:40-10:49	Profesora
5	Alimentación de los rumiantes	10:50-12:00	Guadalupe
6	Pirámide de números	12:01-15:12	Profesora
7	Pirámide de Biomasa	15:13-20:49	Profesora
8	Pirámide de Energía (un único turno, profesora)	20:50-23:12	Profesora
9	Actividad pirámides	23:13- 40:02	Profesora

Transcripción, 3ª sesión, clase 2, grupo G.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
23:13	Realización de la actividad	1	Investigadora: ¡Ey chicos! Haced la actividad sólo con la tabla dos, en vez de con la uno, sólo con la tabla dos ¿Vale?
		2	Gerardo: vale
		3	Guadalupe: construe as dúas cadeas tróficas.
		4	Gaspar: salmóns, arenques e sardiñas, plancton carnívoro, plancton herbívoro e plancton vexetal.
		5	Guadalupe: hay que hacer la cadena trófica, quién se come a quién.
		6	Profesora: Venga, os digo ¿Tenéis la hoja ésta? Nombre, venga vamos. Chicos os leo, dice ahí, sólo hay que hacer donde pone tabla dos, la uno la dejamos para una

		mejor ocasión. Dice, construir la cadena trófica ¿Os acordáis lo que era una cadena trófica?
7		Guadalupe: “es comido por”
8		Profesora: “es comido por”, pues tenéis aquí a los participantes de esta cadena y los unís con flechas, luego tenéis que representar una pirámide de números, otra de biomasa y otra de producción y tenéis aquí los datos, vemos, venga, ¿A ver si llegamos a la tercera pregunta?
9		Gaspar: ¿Profe y esto dónde se hace?
10		Investigadora: en el folio, por delante y por detrás.
11		Guadalupe: a ver, quién se come a quién.
12		Investigadora: Gaspar, que te va llevar cinco minutos si te pones.
13		Gaspar: es que me cuesta ponerme.
14		Investigadora: bueno es muy fácil, coges el folio y haces esto.
15		Guadalupe: en proporción, ¿Van así en proporción?
16		Investigadora: a ver, imagínate, el plancton vegetal ¿Qué es?... <i>[no hay respuesta de los estudiantes]</i> Lo que hay en el mar que es microscópico. Vale, entonces, quién come a quién ¿Quién recibía la energía del sol?
17		Guadalupe: todos.
18		Investigadora: ¿Quién recibía la energía del sol?
19		Guadalupe: plancton.
20		Investigadora: Y aquí <i>[guión]</i> ¿Cuál sería el que representaría a las plantas, en la tierra, en el mar? ¿Entiendes lo que te quiero preguntar? ¿En el mar, cual son las plantas?
21		Guadalupe: las algas.
22		Investigadora: y aquí ¿Cuál va a ser?
23		Guadalupe: el primero este, plancton vexetal, é comido por el plancton carnívoro o el herbívoro, el herbívoro ¿No?
24		Gaspar: el carnívoro se come al herbívoro.
25		Guadalupe: el herbívoro que se con el plancton. <i>[Profesora interrumpe la clase para hablar de una excursión]</i>

	26	Guadalupe: ya está, ya acabe, ahora el 2 ¿representa... <i>[lee la pregunta en susurros no se entiende]</i> <i>[No hacen nada por 1 minuto]</i>
	28	Gaspar: <i>[lee la actividad]</i> representar a partir dos datos da táboa das cadeas tróficas anteriores as pirámides tróficas de números, biomasa e produción ¿Tú entendiste algo? Porque yo no.
	29	Guadalupe: sí, en la de número los descomponedores están abajo del todo porque son muchos y en la de peso están arriba de todo porque pesan poco.
	30	Investigadora: es que en las pirámides normalmente no se ponen los descomponedores, porque realmente los descomponedores... en las pirámides los descomponedores debería ir paralelos a lo que es la pirámide porque cogen energía de todos los niveles tróficos, por eso normalmente no se contemplan.
	31	Gaspar: es que estos son niveles tróficos, es que no son descomponedores.
	32	Investigadora: si tú crees que faltan ponlos, ver tú crees que un arenque es un descomponedor, ¿Qué es para ti?
	33	Gaspar: no, que es un consumidor terciario.
	34	Investigadora: pues ahora, hazlo.
	35	Gaspar: es que no se si hay más plancton vegetal o así.
	36	Investigadora: pero para eso tenéis los datos de las tablas. Tenéis número de individuos, de produción, de biomasa, mirad tenéis aquí todos los datos que necesitáis para haber las pirámides ¿Vale? Esto es para ver si sabéis utilizar datos y si entendéis para hacer las pirámides, entonces si quieres y te haces mucho lío fíjate en las figuras del libro para hacer las figuras, o en el encerado, pero fíjate que aquí tienes todos los datos que necesitas.
	37	Gerardo: guay, guay.
	38	Investigadora: ahora, la tabla dos.
	39	Gaspar: pero ahora aquí que pone, ciento ocho por diez elevado a cinco <i>[datos de número de individuos de plancton carnívoro]</i> es mayor que treinta y seis por diez elevado a siete <i>[datos de número de individuos del plancton herbívoro]</i> eso no lo sé.

40	Genaro: ¿Los arenques se comen al plancton carnívoro?
41	Guadalupe: ciento ocho por diez elevado a cinco, ahí, espera, uno, dos, tres, cuatro, cinco [ <i>cuenta el número de ceros</i> ] ¡Espera! Diez mil millones.
42	Genaro: diez mil millones.
43	Gaspar: cómo se va a poner.
44	Guadalupe: no sé, me había dado eso.
45	Gaspar: ¿Cómo es eso de elevado?
46	Guadalupe: diez elevado a cinco...
47	Gaspar: ahora espera, no me metas prisa. [ <i>Los alumnos se ríen</i> ]
48	Guadalupe: entonces estos tres.
49	Gaspar: entonces el salmón come salmones. [ <i>Gaspar está cantando, mientras Guadalupe está transformando las potencias</i> ]
50	Guadalupe: ya está, uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, dos mil millones, chaval.
51	Gaspar: que me estas contando, me estas vacilando.
52	Profesora: ...[ <i>habla pero no se entiende nada</i> ]
53	Gaspar: pero espérate mujer, hoy que hacer la pirámide [ <i>Guadalupe sigue contando ceros</i> ]
54	Profe: y de estos todos ¿Cómo sabes quién es quién? [ <i>Hablan de otra cosa por 1 minuto y 30 segundos</i> ]
57	Guadalupe: el más pequeño es el de ciento veinte [ <i>número de individuos de salmones</i> ].
58	Gaspar: te digo yo que hay otro más grande.
59	Genaro: es el de ...doscientos [ <i>número inventado</i> ]
60	Guadalupe: seguimos, sardinas.
61	Gaspar: el más grande, hazme caso, es el plancton vegetal. Eso son los más pequeños.
62	Guadalupe: ya ves, ya ves ¿Qué vas hacer? Están todos ordenados, hay que calcularlo

		63	<p><i>[Interrupción de la profesora para dar una información]</i></p> <p>Profesora: no hace falta que sea muy proporcional con que pongáis el hueco me vale.</p> <p>(Vuelven a no hacer la actividad desde el minuto 28, hace un comentario Guadalupe sobre hacer la pirámide de biomasa pero siguen hablando de otra cosa, Guadalupe intenta hacer la actividad pero Gaspar no le deja, ya no retoman la actividad)</p>
--	--	----	--



## Transcripción 3ª sesión, clase 2, grupo F

Grupo F: Flavia, Fabiola, Federica y Felisa

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Gráfica libro, flujo de energía y ciclo de materia	00:20-2:47	Profesora
2	Repaso conceptos de Biomasa y Producción	2:48.3:29	Profesora
3	Actividad de las botellas (no hay puesta en común)	3:30-8:39	Profesora
4	Pirámides tróficas, pirámide de números	8:40-10:49	Profesora
5	Alimentación de los rumiantes	10:50-12:00	Guadalupe
6	Pirámide de números	12:01-15:12	Profesora
7	Pirámide de Biomasa	15:13-20:49	Profesora
8	Pirámide de Energía (un único turno, profesora)	20:50-23:12	Profesora
9	Actividad pirámides	23:13- 40:02	Profesora

Transcripción, 3ª sesión, clase 2, grupo F.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
23:13	Realización de la actividad	1	Profesora: Venga, os digo ¿Tenéis la hoja ésta? Nombre, venga vamos. Chicos os leo, dice ahí, sólo hay que hacer donde pone tabla dos, la uno la dejamos para una mejor ocasión. Dice, construir la cadena trófica ¿Os acordáis lo que era una cadena trófica?
		2	Guadalupe: “es comido por”
		3	Profesora: “es comido por”, pues tenéis aquí a los participantes de esta cadena y los unís con flechas, luego tenéis que representar una pirámide de números, otra de biomasa y otra de producción y tenéis aquí los datos, vemos, venga, ¿A ver si llegamos a la tercera pregunta?

		4	Iker: ¿Y las ballenas son herbívoros o carnívoros?
		5	Profesora: las ballenas comen plancton, filtran, son filtradoras como el mejillón.
		6	Iker: pero... ¿El plancton no es todo igual?
		7	Profesora: no, ellas...deben de comer fitoplancton
		8	Federica: profe ¿Y podemos dibujar un triángulo alrededor y ya está?
		9	Profesora: Federica, ¿Qué me decías?
		10	Federica: si a la pirámide podemos hacerla un triángulo y ya está.
		11	Felisa: plancton vexetal es comido por plancton herbívoro.
		12	Fabiola: ¿Hay plancton carnívoro?
		13	Flavia: no el herbívoro come al vegetal.
		14	Felisa: bueno, ese [ <i>plancton vegetal</i> ] es comido por eso [ <i>plancton herbívoro</i> ], ese [ <i>plancton herbívoro</i> ] por ese [ <i>plancton carnívoro</i> ] y ese [ <i>plancton carnívoro</i> ] por ese [ <i>arenques y sardinas</i> ], ¿no?
		15	Bibiana: y el herbívoro come... y el carnívoro come al herbívoro.
		16	Profesora: ¿Cómo lo veis?
		17	Federica: facilísimo.
		18	Profesora: fácil, por ahora sí. [ <i>Siguen trabajando individualmente</i> ] [ <i>Profesora interrumpe para informar del día en que los alumnos van a la playa</i> ]
		21	Felisa: que ponemos ahora aparte de esto.
		22	Fabiola: plancton herbívoro y plancton carnívoro.
		23	Felisa: como era lo que pesa menos...a la pirámide.
		24	Federica: no, no porque es dependiendo de cómo vayan.
		25	Fabiola: sardinas y arenques...
		26	Federica: oye profe, ¿Cómo era? Hay que utilizar la producción o la biomasa.
		27	Profesora: primero tenéis que hacer tres gráficos, tres pirámides, va de números individuales, hay que hacer de números, la siguiente...
		28	Federica: de mayor a menor.
		29	Profesora: en este caso tú verás, si te cuadra de mayor a menor, es que hay una que no cuadra y hay que arreglarla un poco ¿Me entiendes?

		30	Federica: pero ésta [ <i>pirámide de producción</i> ] hay que hacerla así [ <i>con la estructura piramidal</i> ] y ya está.
		31	Felisa: ésta [ <i>pirámide de números</i> ] es la que no cuadra, diez elevado a nueve [ <i>datos de número de individuos del plancton vegetal</i> ], elevado a siete [ <i>número de individuos plancton herbívoro</i> ], elevado a cinco [ <i>número de individuos de plancton carnívoro</i> ]. Mira esto es por diez elevado a cinco, es más que esto [ <i>datos de arenques y sardinas</i> ]. Ah vale que esto vaya de menos a más.
		32	Profesora: tú... está mal, está ahí. [ <i>Dibujan las pirámides en sus hojas individualmente</i> ]
		34	Felisa: y esto ya está, eh, vale guay ¿Sí o no?
		35	Federica: ¡¡ sí!!
		36	Fabiola: ¿Los arenques y las sardinas no se mueven?
		37	Felisa: ¿Cómo se llamaba?... investigadora, investigadora. Aquí en las pirámides que hay que hacer ¿Es todo lo mismo?
		38	Investigadora: fíjate bien en los datos, has hecho la de números y la de producción, te falta una.
		39	Felisa: ah, vale, eso ya me fijo.
		40	Investigadora: luego, de todas maneras lo que me estás preguntando te lo quería preguntar en la tercera pregunta, porque esto se representa por una pirámide y no por un cuadrado o un rectángulo, por qué siempre es una forma triangular.
		41	Felisa: vale
		42	Fabiola: pero aquí ¿Qué aquí hay que hacer otra igual?
		43	Federica: ¿Pero hay que representarla así? [ <i>pasan tres minutos construyendo las pirámides</i> ]
		49	Investigadora: ¿Ya tenéis todas las pirámides? Todas ¿Las cuatro? Cuando terminéis contestad si queréis la tercera, si queréis en común la tercera.
		50	Felisa: oye, aquí yo le di la vuelta [ <i>hace referencia a los dos últimos niveles de la pirámide de biomasa</i> ], si no hay que poner la más corta [ <i>plancton vegetal</i> ] abajo digo aquí...
		51	Investigadora: ponlo como tú pienses que es ¿Por qué crees que es más corta?

		52	Federica: porque hay menos [ <i>cantidad de biomasa de plancton vegetal que de plancton herbívoro</i> ].
		53	Felisa: pero entonces tiene que tener una base menor.
		54	Investigadora: entonces fijaros en una cosa ¿Ya habíais hecho todas las pirámides? ¿A ver si sabéis contestarme? Fijaros en ésta [ <i>pirámide de producción</i> ] y ésta [ <i>pirámide de biomasa</i> ], la biomasa aquí es más pequeña, pero aquí ¿Qué pasa? [ <i>señala los datos de producción del plancton vegetal</i> ]
		55	Federica: que tiene mayor producción. [ <i>A la vez que están hablando, la profesora interrumpe la clase para dar una información al alumnado</i> ]
		56	Investigadora: ¿Qué pasa con las bacterias que os contó la profesora, son más pequeñas, pero que hacen para ser tan grandes en número?
		57	Federica: se reproducen más.
		58	Investigadora: fijaros en este dato [ <i>datos de biomasa de plancton vegetal</i> ] y en este dato [ <i>datos de producción de plancton vegetal</i> ] ¿Entendéis lo que os quiero decir? Porque es un ejemplo.
		59	Federica: porque tiene más producción, porque necesita más alimento.
		60	Investigadora: contestada a la tercera.
		61	Felisa: profe.
		62	Profesores: ¿Qué dime?
		63	Felisa: no, nada.
		64	Federica: porque todos los grupos no son iguales y van dejando escalones.
		65	Felisa: no, pero eso no es....
		66	Profesora: a ver ¿Dónde estás? En la tercera ¿A qué es debido ca figura represente unha...[ <i>Interrumpe Felisa</i> ]
		67	Felisa: pero ¿De qué figura habla?
		68	Profesora: de la pirámide en general.
		69	Felisa: pero ésta [ <i>pirámide de biomasa</i> ] ya no representa una pirámide.
		70	Profesora: y exactamente ¿De qué depende? ¿A qué es debido que generalmente sea una pirámide?

		71	Felisa: a la biomasa
		72	Profesora ¿A la biomasa?
		73	Federica: no de lo que más hay, siempre es comido por otro.
		74	Profesora: ¿Por qué? [ <i>susurra no se entiende nada en la grabación</i> ] Yo no necesito comer carne a lo largo de mi vida para mi sola o muchísimas verduras, cuando coméis ensalada, necesitáis comer mogollón de ensalada para obtener energía y al cabo de una hora ya tenéis hambre otra vez ¿Sí o no? ¿Tú comiste alguna vez sólo ensalada o sólo repollo o sólo judías?
		75	Felisa: sí tienes que comer más
		76	Profesora: tienes que comer mucho.
		77	Felisa: sí y que tiene que ver eso con la forma que tiene esta pirámide.
		78	Federica: que éstos [ <i>salmones</i> ] aunque sean menos, necesitan comer más.
		79	Felisa: ya.
		80	Profesora: y siempre se pone debajo el que es comido. Pues nada, sólo tienes que explicar eso.
		81	Felisa: pues nos dijo que nos fijáramos en la tercera pirámide.
		82	Profesora: claro, porque la tercera es rarita.
		83	Felisa: pues ella [ <i>investigadora</i> ] nos dijo en forma de pirámide.
		84	Profesora: este ecosistema se agotaría, se extinguiría, no se sostiene en sí mismo. Flavia ¿Qué? La tercera, a ver te das cuenta que esto es como lo que les paso a los dinosaurios. Si la cantidad de energía que hay aquí no es más...
		85	Felisa: ¿Profe? Pero estos [ <i>datos de biomasa de plancton herbívoro</i> ] pesan más porque proporcionan menos energía que las de abajo [ <i>plancton vegetal</i> ]. Entonces tienes que comer más, pero esa es la respuesta. [ <i>Final de la clase</i> ]

## Transcripción 3ª sesión, clase 2, grupo E

Grupo E: Ernesto, Elisa, Estela y Érica (falto a esta sesión)

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Titulo (temática)	Duración	Introducido por:
1	Gráfica libro, flujo de energía y ciclo de materia	00:20-2:47	Profesora
2	Repaso conceptos de Biomasa y Producción	2:48.3-29	Profesora
3	Actividad de las botellas (no hay puesta en común)	3:30-8:39	Profesora
4	Pirámides tróficas, pirámide de números	8:40-10:49	Profesora
5	Alimentación de los rumiantes	10:50-12:00	Guadalupe
6	Pirámide de números	12:01-15:12	Profesora
7	Pirámide de Biomasa	15:13-20:49	Profesora
8	Pirámide de Energía (un único turno, profesora)	20:50-23:12	Profesora
9	Actividad pirámides	23:13- 40:02	Profesora

Transcripción, 3ª sesión, clase 2, grupo E.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:20	Gráfica en el libro, repaso Flujo de energía	1	Profesora: primero vamos a ver un poquito de lo del otro día, abris el libro en la página ciento veinte, ahí al lado hay una gráfica, ¿Veis esa gráfica? Lo que está pintado en color naranja, ¡Va! Lo que está pintado en color naranja, fijaros la flecha más gorda que tenéis ahí, es lo que pone energía luminosa, ¿La veis?, toda la energía que entre en nuestro planeta [ <i>llama la atención a Hilda</i> ]. A ver, ¿Tú ves ahí un sol en esa gráfica?
		2	Felisa: si
		3	Profesora: Hilda, ¿Tienes el libro abierto en la página...? Hilda ¿Sí o no? Menos mal ¿Tienes ahí el sol?

2:48	Repaso	4 5 6 7  8 9 10 11  12 13  14 15	<p>Hilda: si</p> <p>Profesora: ¿Y ves que la flecha que va des el sol hasta productores es muy gorda?</p> <p>Hilda: si</p> <p>Profesora: si ¿Y tú te acuerdas que el último día cuando terminábamos nuestra clase decíamos que toda la energía procedente, que toda la energía que entraba en nuestro planeta era procedente del sol?</p> <p>Hilda: si</p> <p>Profesora: y no había más remedio que tomarla.</p> <p>Hilda: si</p> <p>Profesora: pues ahora, fíjate un momento, sigue la flecha naranja que va desde productores hasta consumidores primarios, pero luego se hace más estrechita, desde los consumidores primarios a los secundarios más estrechita y desde estos a los terciarios también, pero fijaros en dos detalles más, desde consumidores, perdón, desde productores, consumidores primarios, secundarios y terciarios, de cada uno de ellos, incluso desde los descomponedores salen flechas de color naranja que indican calor, ¡No me estáis haciendo ni caso!</p> <p>Alumnos: sí, sí</p> <p>Profesora: veis que tanto de los productores, como de los consumidores primario, secundario y terciario sale una flechita hacia el calor, lo que os está diciendo es que en todos los niveles tróficos hay una pérdida de energía [<i>solicita de nuevo atención al aula</i>] siempre hay una pérdida de energía, de calor, y fijaos luego que desde cada nivel trófico sale una flecha con un poquito de energía hacia los descomponedores ¿Lo veis?</p> <p>Hilda: sí</p> <p>Profesora: ¿Y os acordáis de lo último que hicimos con el agua? Además de verter muchísima ¿Os acordáis de que había dos pérdidas?, una la que yo perdía a propósito por echarla moviéndome de una botella a otra y otra la que salía por debajo, pues este esquema es lo que representa realmente ¿Sí? ¿Hicisteis la hojita con las tres preguntas? Pues ahora la investigadora nos va a dar una hoja con la cuarta pregunta.</p>
------	--------	--	--

3:30	conceptos de Biomasa y Producción		¿Os acordáis de eso de la Biomasa y la producción bruta y neta? Os lo recuerdo, la biomasa era el peso o bien de los individuos, o bien de la población, o bien del ecosistema, peso físico, en kilos, gramos o en lo que sea ¿Sí? ¿Y os acordáis de la diferencia entre producción bruta y neta? Sueldo de vuestro padre bruto y neto. El sueldo de vuestro padre neto, es el que está en el banco, el que podemos usar, ¿Sí? Contestáis eso pero en un plis porque tengo que dar los tipos de pirámides. [ <i>Contestan a la actividad 4 pero no hay ningún tipo de puesta en común</i> ]
	Actividad de las botellas	16 17 18 19 20 21 22	Ignacio: profe, pero esto representa lo mismo que las botellas. Profesora: si, pero lo tenéis que contestar. Ignacio: entonces hay que contestar lo mismo que contestamos en la anterior. Profesora: a ver dices rápido que hay que escribir otra parte. A ver contestad esto que hay que hacer más cosas. Isidoro: a ver profe, ¿Esto representaría el ciclo de la vida? Que un bicho se come a otro. Un bicho come a otro y gana energía de es bicho. Federica: profe, profe ¿Esto está bien? Pero mira, pero mira ¿con eso vale? Profe: no lo voy a recoger todavía. A ver ¡¡Terminamos!! [ <i>ERNESTO tampoco no ha hecho las anteriores</i> ]
8:40	Explicación pirámides tróficas, pirámide de números		Abrir la página por la página 106, las pirámides tróficas [ <i>lee la definición del libro</i> ]. Unha pirámide trófica é unha representación gráfica da variación que existe nos diferentes niveis tróficos para unha característica y vamos a ver tres características. El primeiro tipo de pirámide que vamos a ver son as pirámides de números, o que representarían son o número de individuos, o sea que en productores tería que contar o número de plantas que hay de una especie o de todos los productores ¿sí? Luego tería que contar a todos los herbívoros, o número de herbívoros que serían los primarios, luego contaría el número de consumidores secundarios y los terciarios, o normal é que haya moitisimos exemplares de productores, menos herbívoros ¿Cántos quilos de herba pensades que come unha vaca? [ <i>Los alumnos comienzan a dar cantidades</i> ]
10:50	(Episodio dentro	23	Profe: 20, 40



12:01	de la explicación de las pirámides tróficas) forma de alimentación de los rumiantes.	24	Guadalupe: la vaca es la que se come la hierba, luego la devuelve y se la vuelve a comer.
		25	Felisa: tiene el estomago dividido
		26	Profesora: es que tiene un proceso de digestión, sin no lo hiciese así, Guadalupe, no podría digerir la celulosa, ¿Te acuerdas de la celulosa? Nosotros no la podemos digerir, ellos para digerirla tiene que hacer esas cosas.
		27	Federica: pero... los demás animales que comen hierba no lo hacen.
		28	Profesora: si de algún modo si, tiene que tener esas bacterias.
		29	Felisa: pero mi perro come hierba.
		30	Federica: pero fibra no, tal como lo come lo expulsa.
		31	Felisa: es como los cereales que pone fibra, por eso nuestro transito... si, es fibra. [estas dos alumnas llevan una conversación paralela a la clase]
		32	Isidoro: profe, pero... ¿No hay mucha más cantidad de insectos o algo así que plantas?
		33	Profesora: puede ocurrir lo que dices tú en algún ecosistema muy concreto, pero es muy raro, por ejemplo las abejas. Número de individuos nos da igual el tamaño, porque normalmente necesitan un montón de plantas para polinizar.
		34	Felisa: ¿Los perros si comen hierba, asimilan la hierba o no?
		35	Federica: pero es fibra.
		36	Profesora: Bruna, ¿Tú asimilas la fibra?
		37	Bruna: por eso no, pero es fibra.
		38	Profesora: ¿Entendéis esto? Camilo aquí ¿Entendéis esto? Representa el número de individuos [pirámide de números]. A ver Ignacio ¿Cuántos sois en tu casa para comer
		39	Ignacio: cinco
		40	Profesora: ¿Cuántos días a la semana sueles comer carne?
		41	Ignacio: tres o cuatro.
		42	Profesora: debéis de comer kilo y medio de carne cada vez que coméis carne.
	Vuelven de nuevo a las pirámides	43	Hilda: kilos y medio ¡qué animalada!

		44	Federica: eso es por lo menos la mitad de una vaca.
		45	Profesora: además Federica, los hombres comen mucho más que las mujeres en general ¿Cuántas vacas os coméis al cabo de un año? ¿Cuántos días a la semana comes kilo y medio?
		46	Ernesto: veinte
		47	Otro alumno: cincuenta
		48	Gaspar: pero a lo mejor come carne de cerdo, o de pollo.
		49	Profesora: vale, pero yo me voy a imaginar que sólo come carne de vaca ¿Entendéis lo que quiero decir? El número de individuos, de ejemplares de hierba que una vaca tiene que comer es enorme ¿Sí o no? El número de individuos que yo como carnívora me como de carne es relativamente alto ¿Cuántas aves rapaces hay en un monte?
		50	Ernesto: muchas.
		51	Profesora: ¿Muchas?
		52	Felisa: son cinco como mucho.
		53	Profesora: hay pocas, cuando tiene crías, en cuanto pueden, mandan a las crías a que se busquen otro bosque ¿Sí? ¿Por qué? ¿Por qué tiene que hacer eso?
		54	Isidoro: y los gatos también.
		55	Hilda: porque hay pocos conejos, porque hay pocos animales.
		56	Profesora: porque tiene pocos animales a los que comer.
		57	Ernesto: ¿Y si no hay suficientes en el bosque?
		58	Felisa: pues porque sí hay muchos come todo.
		59	Profesora: pues empieza la escasez de aves rapaces.
		60	Federica: los padres dicen, venga fuera para que no se coman la comida de ellos, mira que listos. Los padres dicen, vengan fuera, vamos a comer nosotros.
		61	Profesora: ¿Entendéis la pirámide de individuos? Guadalupe si tuvieras que representar aquí a los descomponedores, tú, ¿Dónde los colocarías? Abajo o arriba y ¿Por qué?, claro.
		62	Ernesto: en el subsuelo
		63	Guadalupe: los descomponedores son los que están abajo.

15:13	Pirámide de Biomasa	64	Felisa: están abajo porque los terciarios son los que bajan, sí hombre, cuando se mueren.
		65	Federica: pero dice el escalón, ¿Cuál sería el escalón más abundante?
		66	Hilda: no estarán arriba.
		67	Profesora: a ver repito la pregunta a ver si me entendéis. ¿Si yo pudiese representar
		68	a los descomponedores, teniendo en cuenta que hago referencia al número de individuos, dónde los colocaríais?
		69	Hilda: abajo, porque son muchísimos.
		70	Profesora: abajo, porque son mucho no, muchísimos.
		71	Ernesto: en el medio, “ ni pa mi ni pa ti”
		72	Gaspar: después arriba porque son los cuartos.
		73	Profesora: Carmelo, ¿Qué estoy representando aquí? [ <i>pirámide de números dibujada en la pizarra</i> ]
		74	Federica: la pirámide de individuos, no lo que pesan, no el ciclo.
		75	Felisa: yo también pensaba a que estaba hablando del ciclo.
		76	Profesora: si sólo represento el número de individuos, aunque los descomponedores son microscópicos, son mogollón, entonces tendremos que ponerlos abajo.
		77	Gaspar: ah? vale, vale.
		78	Profesora: la siguiente gráfica habla de biomasa, si os acordáis el otro día, es que la biomasa era el peso del individuo o del nivel trófico, o del ecosistema ¿sí? Antes os preguntaba [ <i>llama la atención a Hilda</i> ]. Ahora hablamos de Biomasa, hablamos de kilos ¿Sí? Normalmente lo que ocurre vuelve a ser lo mismo, los productores, una vaca necesita comer mucho kilos de hierba al día ¿Sí? Y estés serían los herbívoros. ¿Cuántas gacelas cazan a la semana un león?
		79	Ernesto: diez
		80	Felisa: tres
		81	Profesora: los leones comen cada tres días más o menos.
		82	Isidoro: ¿Un león come cada tres días?
		83	Profesora: sí, suelen comer cada tres días.

		84	Ernesto: no necesitan comer todos los días, sino tendrían que estar cazando todos los días.
		85	Felisa: así <i>[los leones]</i> están tan delgados
		86	Profesora: ¿Cuánto pesa el león, los leones? Pesaran bastante menos que las gacelas que se comen, ¿No?
		87	Felisa: no, pesaran más.
		88	Profesora: el conjunto de gacelas que cazan, que comen pasará más que el número de leones, ¿Entendéis lo que estoy diciendo? Kilos de gacela cien, kilos de león <i>[Ernesto interrumpe]</i>
		89	Felisa: pero ¿Qué? ¿Neto o bruto? Porque los huesos no se los comen
		90	Ernesto: quinientos, porque son gordos a saco, sólo uno de ellos ya que pesa lo que una gacela
		91	Profesora: ¿Lo entendéis ahora? Sí, y luego estarían los superdepredadores. Peso de las aves rapaces de ese bosque
		92	Ernesto: ¿Y por qué los superdepredadores no son los leones? ¿Por qué los pusiste como carnívoros?
		93	Profesora: porque me cuadro así ¿Pero entendéis lo que os estoy diciendo?
		94	Ernesto: ¿Pero un ave rapaz no se come a un león?
		95	Profesora: no, entre otras cosas porque viven en ecosistemas diferentes. No sé qué ave rapaz habrá en la sabana... Guadalupe, ¿Dónde pintarías, si lo que representa la pirámide es el peso de los individuos? ¿Dónde pintarías si se pudiese a los descomponedores? Pero me tienes que decir por qué.
		96	Hilda: abajo son los que menos se están comiendo.
		97	Felisa: por eso tienen que ser más, porque pesan menos.
		98	Profesora: ¿Tú te acuerdas quién eran los descomponedores? ¿En qué reinos
		99	estaban?
		100	Ernesto: hombre, pues a ver, empezando por ahí...
		101	Hilda: hongos y bacterias.
		102	Elisa: las setas
		103	Profesora: los hongos y las bacterias.

20:50	Pirámide de energía	104 105 106 107    108 109	<p>Hilda: entonces arriba del todo.</p> <p>Profesora: arriba del todo, aunque sean un montón de individuos, mogollón, porque serán un mogollón, pero kilos son poquitos ¿Notáis la diferencia entre unos y otros?</p> <p>Iker: aquí en el libro lo pone de otra forma, pone los productores más pequeños y los primarios son más grandes.</p> <p>Profesora: ¿Por qué? Porque normalmente se ves ahí, te dice que hay algunas que están invertidas. Vosotros cuando estudiáis en ciencias sociales, estudiáis poblaciones. Iker no te acuerdas que las pirámides de población en ciencias sociales tenían forma de pirámides, pero que ocurriría, en nuestro mundo, la población que está envejeciendo ¿Sí? Y si había una guerra resulta que la pirámide hacía algo así [<i>dibuja en la pizarra pirámide estrechada en el centro</i>], tenía un estrechamiento y el estrechamiento hacía referencia a los individuos que cuando habla la guerra tenían entorno a los dieciocho veinte años, sobre todo hombres ¿Os acordáis de esto? ¿Os acordáis de esto que visteis en ciencias sociales? Pues las pirámides van a representar lo que ocurre en un ecosistema, y en un ecosistema puede ocurrir de todo. Imaginaos que en la biomasa que normalmente es así, imaginaos cuando desaparecieron los dinos, que no sabemos aún exactamente lo que paso, lo que sí que sabemos es que los productores se murieron ¿Os acordáis? Los productores se mueren y aunque sea en biomasa, el número de individuos van a ser muy poquitos ¿Entendéis lo que quiero decir? Las pirámides pueden ser invertidas, hay que fijarse que en el ecosistema a ver como está, lo que si tenemos que tener claro es cuál es el número de individuos, lo que representa es el número de individuos, la de la biomasa lo que representa es el peso de los individuos de ese nivel trófico y ahora nos falta la de energía ¿Os acordáis cuando hicimos lo de las botellas que poquita agua llega al final?</p> <p>Felisa: y aún tenía que llegar menos.</p> <p>Profesora: si, todavía tiña que llegar menos verdad, pues eso lo vamos a leer , porque si no nos da tiempo hacer la actividad de la investigadora, pero eso lo voy a leer yo, porque me interesa mucho, dice, mestas pirámide cada piso representa a</p>
-------	---------------------	--	--

23:13	Actividad pirámides	<p>enerxía almacenada non nivel trófico, non tempo determinado, e moi importante que queda disponible para o nivel trófico seguinte, sus valores expresanse en unidades de enerxía por unidade de superficie, volumen e tempo, son as pirámides que proporcionan maior información, ya que amosan o fluxo de enerxía entre os niveis tróficos. El flujo de enerxía es el esquemita aquel que vimos con el sol ¿Vale? Y dice aquí, en cada paso dunha cadea alimentaria hay unha pérdida de enerxía utilizable, eso ya lo sabéis porque yo vertí agua al traspasar ¿Sí? Y vertí agua bajo, pero la que dice que al pasar de un nivel trófico a otro, es la que vertí y dice, cada nivel trófico ¡¡Solo!! Eso es lo importante, solo aprovecha el diez por ciento de la energía disponible, o sea que si yo me como un plato de carne, la carne del pollo tendría cien unidades de energía, pero a mí cuando me como la carne solo me van a llegar diez, porque el resto el animal lo usa para crecer, para calentar la atmosfera, para excretar y para vivir, y yo solo puedo aprovechar el diez por ciento que me queda ¿Notáis la diferencia entre los tres tipos de pirámides? Bueno, pues ahora la otra actividad.</p> <p>110 Ernesto: pues yo no entiendo eso.</p> <p>111 Profesora: ¿Lo qué? De nivel a nivel, te acuerdas lo que quedaba en las botellas, pues debería haber quedado menos, porque yo debía haber perdido, entre pérdidas de así y perdidas de abajo el noventa por ciento ¿Sí Ernesto? ¿Ernesto sí?</p> <p>112 Ernesto: sí, sí.</p> <p>113 Profesora: Venga, os digo ¿Tenéis la hoja ésta? Nombre, venga vamos. Chicos os leo, dice ahí, sólo hay que hacer donde pone tabla dos, la uno la dejamos para una mejor ocasión. Dice, construir la cadena trófica ¿Os acordáis lo que era una cadena trófica?</p> <p>114 Guadalupe: “es comido por”</p> <p>115 Profesora: “es comido por”, pues tenéis aquí a los participantes de esta cadena y los unís con flechas, luego tenéis que representar una pirámide de números, otra de biomasa y otra de producción y tenéis aquí los datos, vemos, venga, ¿A ver si llegamos a la tercera pregunta?</p> <p>116 Iker: ¿Y las ballenas son herbívoros o carnívoros?</p>
-------	---------------------	---

		117	Profesora: las ballenas comen plancton, filtran, son filtradoras como el mejillón.
		1118	Iker: pero... ¿El plancton no es todo igual?
		119	Profesora: no, ellas...deben de comer fitoplancton. [No hacen nada de la actividad por 1 min]
		121	Elisa: Ernesto, ¿Esto cómo se hace?
		122	Ernesto: no se, déjame pensar [lee la actividad] construir as dúas codeas tróficas, esto hay que hacerlo con esto [datos proporcionados por el problema].
		123	Elisa: pero ésta no se hace.
		124	Ernesto: ya, ya.
		125	Elisa: pero ya están construidas.
		126	Ernesto: no, porque esto, no hay dice, ordenar los quién come a quién.
		127	Elisa: pero van de abajo para arriba quién come a quién.
		128	Ernesto: este [salmón] come a este [arenques y sardinas], este [arenques y sardinas], a este [plancton carnívoro] y este [plancton carnívoro] a este [plancton Herbívoro].
		129	Elisa: el plancton carnívoro no puede comer al herbívoro, porque si es carnívoro no come hierba.
		130	Ernesto: anda, pero es plancton herbívoro que come hierba.
		131	Elisa: pero claro, este es carnívoro.
		132	Ernesto: claro el carnívoro se come al herbívoro.
		133	Elisa: no puede.
		134	Ernesto: sí que puede, claro porque el herbívoro se come al vexetal, tu sabes que el plancton y ya está.
		135	Elisa: por eso un carnívoro no se come a un herbívoro.
		136	Ernesto: como que no, los leones no se comen vacas por ejemplo, y son herbívoros.
		137	[Interrumpe la profesora hablando de la excursión de la playa]
		138	Elisa: venga Ernesto, y que hay ¿Qué hacerlo con el plancton?
		139	Ernesto: ¿Cómo se hace?
		140	Elisa: pero ya está ordenado, ya.

		141	Investigadora: bueno, pues mira, contesta a la pregunta.
		142	Elisa: seguro que no está ordenado.
		143	Ernesto: sí.
		144	Investigadora: mira, piensa en lo que has aprendido, en lo que hiciste en el modelo de la cadena, a ver si te vale para eso.
		145	Ernesto: que sí, tú hazme caso a mí. Si un arenque va comer un salmón.
		146	Elisa: sí y... Los salmones comen arenques, ¿Seguro?
		147	Ernesto: sí, malo será.
		148	Elisa: ¿Y el carnívoro come al herbívoro?
		149	Ernesto: sí.
			Elisa: me estás mintiendo.
		152	[Trabajan individualmente por 1 min y 36 seg]
			Ernesto: [lee la actividad] representar en pirámides as cadeas tróficas das actividades das cadeas tróficas, número e producción de cada una de elas. Ésta es muy fácil. Empezamos, número.
		153	
		154	Elisa: no me estoy enterando.
			Ernesto: tienes que hacer ésta.
		156	[Hablan de otra cosa por 1 min]
		157	Elisa: ¿No son todas iguales?
		158	Ernesto: no se...sí, no sé.
		159	Elisa: profe ven
		160	Investigadora: ¿Qué te pasa?
		161	Elisa: no sé hacerlo, el dos [ejercicio de construcción las pirámides]
			Investigadora: las pirámides os las acaba de explicar, aquí tenéis todos los datos que a ti te hacen falta para hacer las pirámides, aquí tienes todo.
		162	
		163	Elisa: pero son todas iguales.
			Investigadora: fíjate bien.
		165	[no hablan durante 1 min]
		166	Elisa: las pirámides son todas iguales.
		167	Investigadora: fíjate bien en los datos.



		168	Elisa: no, porque aquí siempre hay más.
		169	Investigadora: fíjate bien en los datos.
		170	Ernesto: pues no, ya lo encontré, ya sea por dónde vas.
		171	Elisa: pues ahora me lo explicas.
			Estela: ah claro, es que esto [ <i>biomasa plancton herbívoro</i> ] es más que esto
		172	[ <i>biomasa plancton vexetal</i> ].
		173	Investigadora: potencias de diez ¿Las sabéis utilizar?
		174	Grupo E: sí, sí.
			Investigadora: que es más, diez elevado a cuatro, diez elevado a ocho, diez elevado
		175	a cinco [ <i>ejemplo con los datos de producción y biomasa de la tarea</i> ].
			Elisa: diez elevado a ocho [ <i>número de individuos de hierba</i> ], diez elevado a cinco
		176	[ <i>número de individuos de plancton carnívoro</i> ].
			Investigadora: que es más que dos por diez elevado a nueve, que diez elevado a
		177	ocho o diez elevado a cinco [ <i>número de individuos de plancton carnívoro</i> ].
			Elisa y Estela: es más dos por diez elevado a nueve [ <i>número de individuos de</i>
		178	<i>plancton vegetal</i> ].
		179	Investigadora: vale, eso ya te lo he resuelto, pero hay otro dato por ahí...
		180	Ernesto: yo ya lo encontré.
		181	Elisa: este.
		182	Profesora: y eso ¿Por qué?
			Ernesto: porque once mil es más que siento diez mil [ <i>datos de producción de</i>
		183	<i>plancton carnívoro y plancton herbívoro</i> ].
		184	Estela: ..... [ <i>no se entiende</i> ]
		185	Investigadora: pero eso hay que verlo.
			Estela: y qué ponemos en la pirámide, que ponemos esto es más pequeño y esto es
			más grande ¿Ordenados?
			[ <i>Construyen las pirámides, no discuten entre ellos por 1 min</i> ]
			[ <i>Profesora interrumpe preguntando por la edad de los alumnos para una reunión,</i>
		187	<i>dos minutos y seis segundos</i> ]
		188	Ernesto: remate (sus compis siguen haciéndolos)

		189	Profesora: ¿Contestasteis a la tercera?
		190	Grupo E: no
			Profesora: pues tenéis que contestar, contestadme a la tercera, todo esto es para que lo entendáis vosotros mejor, realmente, a ver ¿por qué pensáis que tiene forma de
		191	pirámide en lugar de un cuadrado o un rectángulo?
			Estela: porque cuántos más seres vivos hay, menos va haber que comen esos y
		192	menos esos.
		193	Investigadora: ¿Y por qué pasa eso?
		194	Estela: porque van de mayor a menor o de menor a mayor.
		195	Investigadora: ¿Y por qué van de mayor a menor?
			Estela: porque si uno tiene menos alimento que el...
		196	[ <i>Elisa y Ernesto le interrumpen</i> ]
		197	Elisa: porque de los últimos es de los que más hay.
		198	Investigadora: ¿Y por qué de los últimos es de los que más hay?
		199	Elisa: porque son capaces de alimentar a los otros.
		200	Investigadora: ¿Y por qué son capaces de alimentar a los otros?
		201	Elisa: porque producen energía.
		202	Investigadora: muy bien, pensad en las botellas del otro día.
		203	Elisa: es que no se.
			Investigadora: si me lo acabas de decir, pensad un poco en lo que habéis estado aprendiendo, las botellas, con esto, pero que sea así tiene un sentido, porque podría ser así, o un cuadrado. Lo que estábamos hablando, seguro que me la contestáis mejor.
			[ <i>Termina la clase</i> ]

## Transcripción 3ª sesión, Clase 1, grupo D

Grupo D: Dalma, Daniela y Darío.

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Esquema flujo de energía-ciclo de la materia	2 min y 41 seg	Profesora
2	Actividad modelo de energía (pregunta 4)	6 min y 28 seg	Profesora
3	Repaso biomasa y producción	2 min	Profesora
4	Pirámide de Números	5 min y 4 seg	Profesora
5	Pirámide de Biomasa	3 min y 36 seg	Profesora
6	Pirámide de Energía	2 min y 6 seg	Profesora
7	Construcción de pirámides (actividad)	21 min y 19 seg	Profesora

Transcripción, 3ª sesión, clase 1, grupo D.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
03:06	EP2. Actividad de modelo de energía.	1 2 3 4 5 6 7 8 9	[la profesora vuelve a leer la actividad] Darío: [dirigiéndose a la investigadora] yo no se como explicar esto. Investigadora: intenta explicarlo, que aunque lo expliques mal no pasa nada. Darío: ¿Cómo se dice dónde viven los organismos estos? Dalma: se puede decir que esta se perdá al pasarlo... Profesora: [interrumpe a Dalma], no podeis cambiar nada sólo añadir. Darío: estoy en ello. Si fueran animales ¿Qué pensais que representaría? ¿Lo hacemos en conjunto? Marta: en lugar de utilizar el de la energía, usar el ciclo de la materia. Darío: ¿Qué? ¿Qué? ¿Por qué lo dices? Marta: en vez de representar el ciclo de la energía, representa el ciclo de la materia. ¿Qué más hay

22:25	EP7. Actividad construcción de pirámides	10	que poner? Andrea: que también llega muy poca materia. [hablan de otras cosas, a continuación el resto de episodios, hasta el minuto veintidos y veinticinco segundos]
		11	Dalma: ¿Por qué al revés, primero hierba, luego una vaca y luego humano, porque la flecha indica “es comido por”, entonces la flecha va al revés.
		12	Daniela: está por orden para poner las flechas.
		13	Dario: ey Dalma, ¿Pero no hay que hacer la tabla dos que dijo la chica[investigadora]
		14	Dalma: no, no está por orden.
		15	Daniela: plancton.
		16	Dario: [dirigiendose a la investigadora] ¿No dijiste qué había que empezar por la dos?
		17	Investigadora: sí, por esta, haced primero... construir la cadena rápido en plan con las flechitas pero la dos, no la uno, la dos.
		18	Dario: veis, lo que yo os dije.
		19	Dalma: ¿Pero la uno no la hacemos?
		20	Investigadora: haz la dos para que te de tiempo hacer todo.
		21	Dario: yo siempre tengo razón.
		22	Investigadora: construir la pirámide, pero hacerla como un dibujo.
		23	Dalma: ¿Pero aquí, quién se come a quién? ¿Va por orden?
		24	Investigadora: a ver, plancton vegetal, herbívoro, sardinas y salmónes.
		25	Dalma: eso está claro.
		26	Investigadora: sí, ¿No tenéis ninguna duda?
		27	Dario: sí, no tengo dudas, está claro, es de abajo a arriba[en la tabla]
		28	Dalma: ¿Y el salmón?
		29	Dario: porque las terminaciones con voro, son v de toda la vida.
		30	Dalma: esto es, “comido por”, ¿No?
		31	Dario: dijo ella[la profesora], puso una flecha y dijo, “ es comido por”
		32	Dalma: representa a partir de la tabla de datos de las cadenas tróficas anteriores las pirámides tróficas de número de individuos, biomasa y producción. ¿Pero en plan por la especie o por el número que pone aquí?

	33	Daniela: por el número.
	34	Dario: esto es difícil, el segundo.
	35	Dalma: pero hay que hacer esta, plancton vegetal.
	36	Andrea: ¿Cómo lo ponemos? Hay que poner sólo el nombre, hay que poner si es consumidor y eso...
	37	Dalma: ¿En la tabla de números, ponemos el nombre que aparece aquí o ponemos productor, consumidor?
	38	Profesora: como te sientas tú más cómoda.
	39	Investigadora: como si no quieres poner nada, yo lo que quiero es ver si sois capaces de construirla, me da igual, si quereis hacer dibujos simplemente.
	40	Dalma: uno, dos, tres, cuatro y cinco, son cinco.
	41	Dario: y de lo que sabeis... ¿A qué es debido que la pirámide represente...? Es como de abajo hacia arriba, escalones ¿No?
	42	Dalma: sí.
	43	Dario: si te digo yo que sí, no me creas.
	44	Andrea: [no se escucha nada habla muy bajito]
	45	Dalma: ¿El salmón come los arenques?
	46	Dario: hombre y truchas.
	47	Dalma: ¿Ah sí? ¿Qué pirámide viene ahora?
	48	Daniela: la de biomasa.
	49	Andrea: [no se escucha]
	50	Dalma: la de biomasa, lo de abajo es más pequeño [P.B] este es más pequeño [plancton vegetal] que este [plancton animal], aquí hay diez mil y aquí hay dieciocho mil. La primera es más pequeña y luego va por orden, pero el tercero tiene que estar aún así, más pequeño que el primero.
	51	Dario: espera, pirámide de biomasa.
	52	Marta: pero el primero es más grande que el tercero.
	53	Daniela: ¿Cómo que el primero?
	54	Dario: ¿Cómo se hace la pirámide de biomasa según los datos? [él está mirando al libro]
	55	Dalma: claro sí, esta [plancton herbívoro] es más grande que esta [plancton vegetal] ¿Cuántos son?
	56	Daniela: mierda ahora que tengo que hacer.

	57	Darío: la de individuos está mal.
	58	Dalma: está bien.
	59	Darío: siento decirte que los que más individuos tienen es el plancton carnívoro. Joder, si os lo digo yo, os confundisteis en todo, lo que hay que hacer. Tú, Daniela, haces lo que yo te digo.
	60	Darío: ya lo tengo, según las pirámides tróficas de números ¿Números qué significa, número de individuos?
	61	Dalma: sí.
	62	Darío: el primero tiene ciento veinte, el segundo ocho mil doscientos ochenta, el tercero diez millones...
	63	Dalma: [interrumpe a Darío] va por orden.
	64	Darío: el plancton carnívoro tiene más que las sardinas y los salmones. [hace referencia a todo?? ]
	65	Dalma: claro, por eso vamos de abajo a arriba y cada vez es más pequeño.
	66	Darío: ¿Ah?
	67	Dalma: porque cuanto más abajo, más hay.
	68	Darío: ah, ¿Por eso? Tiene lógica.
	69	Dalma: sí.
	70	Daniela: ¿Lo de la producción es lo de la energía? [haciendo referencia al nombre de las pirámides]
	71	Dalma: [repite la pregunta pero en voz alta] ¿La de producción es la de energía?
	72	Investigadora: sí, la de producción es la de energía.
	73	Dalma: o sea, que esa tiene que ser exactamente igual, el de abajo más grande y lo demás más pequeños.
	74	Darío: ¿Y este de debajo de dónde ha salido? Ah, claro.
	75	Dalma: pero el de abajo es más grande, ¿No? [hacen la pirámide de producción, mientras están hablando de otra gente]
	76	Investigadora: ¿Qué tal lo lleváis?
	77	Darío: yo perfecto, ¿Qué te pensabas? Pero mira, mi problema es el siguiente, pues lo pongo así de arriba para abajo o así.
	78	Investigadora: dibújalo como quieras, como tú lo estas viendo, que no lo vas hacer mal.
	79	Darío: yo lo veo todo bien, como siempre.

	80	Investigadora: luego si queréis, a ver si llegáis a la tercera, porque con los datos a ver si podéis comentar un poco porque pensabais que...
	81	Dalma: ¿Estos?
	82	Investigadora: si claro: Y mirad la última pregunta, a ver si os da tiempo y lo vemos entre todos. Eso si mirais los datos os vais a dar cuenta porque pasan esas cosas vosotros solos.
	83	Darío: gracias.
	84	Dalma: no se si poner el nombre o el número.
	85	Daniela: ¿Cómo el número?
	86	Dalma: sí, el número que nos da ella o ponemos el nombre otra vez.
	87	Daniela: ¿Estás volviendo a poner los nombres otra? [hablan sobre la colocación de nombres, números]
	88	Dalma: ¿Y ahora qué hay que explicar?
	89	Daniela: los ordenamos según los números de cada especie.
	90	Dalma: cuantos más individuos, más grande tiene que ser la barra.
	91	Darío: mira que es difícil llegar a esa conclusión.
	92	Dalma: cuanto más grande más grande será la barra.
	93	Darío: yo lo hice distinto a vosotras pero bueno.
	94	Dalma:[no se le entiende]
	95	Darío: es que yo no se como hicisteis esto.
	96	Dalma: es que eso no está aquí[señala al libro] [hablan del tiempo]
	97	Dalma: ponemos la cantidad de individuos de cada especie y cuanto mayor es el número de estos, mayor es la tabla.
	98	Darío: déjame verlo.
	99	Profesora: a ver si llegais a la tres.
	100	Darío: profe, estamos en ello.
	101	Dalma: en la tabla dos ¿Qué ponemos? Observamos la cantidad de individuos.
	102	Daniela: de la materia.
	103	Dalma: si en cada nivel trófico o en cada individuo. Aquí son individuos.
	104	Daniela: especies

		105	Dalma: sí, en cada especie.
		106	Daniela: lo representamos siguiendo los criterios...
		107	Dalma: y dependiendo dibujamos, las barras más grandes o más pequeñas. Y la producción lo mismo y ponemos que esta no puede variar. Y que ponemos observamos la tabla y dependiendo del número de kilos y dependiendo de la producción...
		108	Daniela: por unidad de superficie.
		109	Dalma: y dependiendo de las kilocalorías, por metro cuadrado por año.
		110	Daniela.observamos la producción de energía. [datos]
		111	Dalma: la producción de energía. [datos] [suena el timbre, termina la clase]



## Transcripción 3ª sesión, Clase 1, grupo C

Grupo C: Carmen, Carla y Celia

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Esquema flujo de energía-ciclo de la materia	2 min y 41 seg	Profesora
2	Actividad modelo de energía (pregunta 4)	6 min y 28 seg	Profesora
3	Repaso biomasa y producción	2 min	Profesora
4	Pirámide de Números	5 min y 4 seg	Profesora
5	Pirámide de Biomasa	3 min y 36 seg	Profesora
6	Pirámide de Energía	2 min y 6 seg	Profesora
7	Construcción de pirámides (actividad)	21 min y 19 seg	Profesora

Transcripción, 3ª sesión, clase 1, grupo C.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
03:06	EP2. Actividad de modelo de energía.	1	Carmen: y si estamos de acuerdo, mira que bien. Que gusto ver que hay gente que piensa igual que uno, ¿De dónde sale esa botella?
		2	Carla: ¿Qué pensais que representaría [están haciendo la actividad cuatro]?
		3	Carmen: lo de las botellas
		4	Carla: la energía que pasa de unos a otros...
		5	Carmen: ¿Y esto que representaría?
		6	Celia: el ciclo de la energía.
		7	Carla: el ciclo de la energía que va pasando por cada...
		8	Celia: claro que va... que va pasando por los diferentes niveles
		9	Carla: que va pasando por los diferentes niveles tróficos.
22:25	EP7.	10	Celia: [hablan de por qué es triangular la pirámide trófica] cada vez que va

Actividad construcción de pirámides		subiendo va bajando.
	11	Carla: claro es que los que más hay son...[Carmen le interrumpe]
	12	Carmen: ¿Y si hacemos la cadena antes de todo? [construyen la representación de la cadena]
	13	Carla: construye la cadena trófica, ¿aquí hay plancton carnívoro?
	14	Carmen: se interpreta que se come al herbívoro, ¿No? Y el plancton vegetal ¿qué tiene de diferencia con el plancton herbívoro?
	15	Investigadora: el herbívoro es como si fuera una vaca y el plancton... a ver, el vegetal son algas y el herbívoro el que se come las algas ¿Vale? Lo que pasa es que el plancton tiene, es como millones y millones de organismos de todo tipo microscópicos. Entonces hay como una minicadena dentro de plancton. Es que luego ya vereis, los ecosistemas marinos son los más largos que hay, son muy largos, de hecho era lo que hablabais vosotros el otro día, de que el único supercarnívoro que comemos son los peces.
	16	Carla: que triste.
	17	Celia: si mira cuando la fecha...[ es interrumpida por Carla]
	18	Carla: “ es comida por”
	19	Celia: [construyendo la cadena trófica que pide la actividad] es comido por, es comido por es comido por...
	20	Carla: mierda... el plancton vegetal, mierda, lo estoy haciendo mal.
	21	Celia: no, está bien.
	22	Carla: no porque si es comido por, o le pongo la flecha al revés...
	23	Celia: pones la flecha.
	24	Carla: si pero al revés porque si no...
	25	Celia: claro, si porque sino no se...
	26	Carmen: ¿Cómo se dice? El plancton vegetal... es comido por el herbívoro.
	27	Carla: pero la flecha sería al revés.
	28	Carmen: no, porque lo vi yo aquí.
	29	Celia: pues lo tenemos mal nosotras. Si seguro que tienes razón.
	30	Carmen: os lo enseño ahora.

		31	Carla: relación “es comido por” tienes razón.
		32	Carmen: gracias: Gracias.
		33	Profesora: ¿Va?
		34	Carla: si va, va, no te preocupes.
		35	Celia: si. Pero yo no los miro, como no los miro, hay muchos [refiriéndose a los microorganismo] se que hay muchos, porque dentro de nosotros hay miles y aquí ahora mismo hay miles.
		36	Profesora: efectivamente, están pululando por la atmosfera, están encima de tu piel, una vez vi un documetal en que el tipo se daba una ducha y con el calor se dividían y salía una imagen de cómo estaban las bacterias en la flora de la piel, antes y después de la ducha, era asqueroso y son microcópicas
		37	Carmen: menudos documentales ves, ¿No?
		38	Carla: a mí me gusta el agua caliente. Vale plancton vegetal, plancton herbívoro.
		39	Carmen: ¿Por qué lo puso en potencias?
		40	Celia: si da igual ¿Por qué calculas? Ya está ordenado.
		41	Carla: ¿Cómo que está ordenado ya? [Se le escucha susurrando las potencias de diez mientras las va ordenado]
		42	Carmen: no, pero esto va siendo más pequeño, porque esto es solo ciento ocho, si fuera mil y algo sería más.
		43	Carla: sabemos, sabemos.
		44	Carmen: primero arenques y sardinas.
		45	Celia: arriba los salmones.
		46	Carmen: ¿Están ordenados ya?
		47	Carla: no.
		48	Celia: sí.
		49	Carla: no porque va de más a menos, o sea, diez elevado a nueve, la madre que me parió.
		50	Carmen: la otra dice diez elevado a nueve.
		51	Carla: bueno, no pasa nada, ya me parecía a mí raro.
		52	Dalma: [hace una pregunta en alto] ¿Profe en las pirámides ponemos los nombres

			o ponemos productores, consumidores...?
		53	Profesora: si te das cuenta de quien es quien.
		54	Investigadora: lo que si que necesito que pongais es que pirámide es, la pirámide de energía, de biomasa, ¿Vale? Lo que pongais en cada rectángulo me da igual.
		55	Carmen: profe, ¿Pero aquí no está ordenado? [reconocen datos anómalos de la biomasa]
		56	Carla: ¿Qué quieres que te lo den todo en una bandejita, rodeado de rositas y tal? [murmillos no se entiende lo que dicen]
		57	Carla: pero claro, este es mucho más pequeño. [plancton vegetal] [hablan de otra cosa]
		58	Carmen: biomasa, no se si asustarme o si reirme.
		59	Carla: el de biomasa... déjame un momento el libro, si tener lo tengo en casa, Ah! Claro, ya comprendo.
		60	Celia: este también está ordenado si es de biomasa.
		61	Carla: no
		62	Celia: al revés. [plancton vegetal]
		63	Carla: no porque el último es más pequeño que el penúltimo.[plancton herbívoro]
		64	Celia: no, no está ordenado.
		65	Carla: no, pero tiene que ser así.
		66	Carla: pero tú no sabes en que ecosistema es eso.
		67	Celia: este.
		68	Carla: sí, ese.
		69	Celia: sí, porque yo ya lo hice y queda igual.
		70	Carla: sí yo también.
		71	Carmen: o sea ¿Está ordenado?
		72	Celia: o sea está ordenado en plan de abajo para arriba, el otro también ¿No?
		73	Carla: igual que el primero, I think.
		74	Carmen: es igual que el primero ¿No?, jajaja.
		75	Celia: sí, pero mira que los diferentes... las cosas varían mucho, [haciendo referencia al ejercicio tres] estoy pensando, si le decimos que es porque va

		76	disminuyendo no, porque la biomasa no. Carmen: pero porque hay más productores... [contesta a una pregunta formulada por la profesora] estamos pensando en la tres.
		77	Carla: [lee el ejercicio] ¿A qué es debido que la figura representa una pirámide y no otra forma geométrica?
		78	Carmen: creo que es porque... hay muchos más productores que el resto de especies.
		79	Carla: yo creo que es en plan, que a ver..., que a ver... por ejemplo que los superdepredadores no puede haber muchos, porque esos... o sea se pueden zampar tanto a los herbívoros como a los carnívoros con lo cual tienen que ser minoría y de ahí para abajo, porque lo que más hay son productores. [datos]
		80	Celia: claro, pero es que...
		81	Carmen: claro, es que hay más individuos productores que el resto.
		82	Carla: entonces ¿Qué ponemos? Debido a que hay más productores... ¿Qué buscas? [Celia está buscando en el libro]
		83	Celia: no explicamos en el dos.
		84	Carla: Ah ¿Qué había que explicar?
		85	Celia: que pasos dimos.
		86	Carla: ponerlo en orden.
		87	Celia: simplemente cogimos un dato.
		88	Carla: coger los datos y organizarlos a partir del número, energía y de la biomasa.
		89	Carmen: ¿Ponemos que la gran mayoría son descomponedores?
		90	Carla: son la mayoría porque esos están... ¿Tú que pusiste?
		91	Celia: porque hay muchos productores, y a partir de ahí tiene que disminuir para que los niveles más altos no se extingan. Claro porque es lo que dijo Carla si hay muchos superdepredadores, los productores dejan de existir y así los de abajo están... con los que dijiste tú [Carmen] y lo que dijo ella[Carla]
		92	Carla: claro porque en una clase como esta metes cuatro familias de águilas y lo que haya se va todo al carallo. [ suena el timbre termina la clase]



## Transcripción 3ª sesión, Clase 1, grupo B.

Grupo B: Belén, Berta, Blanca y Bruno

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Esquema flujo de energía-ciclo de la materia	2 min y 41 seg	Profesora
2	Actividad modelo de energía (pregunta 4)	6 min y 28 seg	Profesora
3	Repaso biomasa y producción	2 min	Profesora
4	Pirámide de Números	5 min y 4 seg	Profesora
5	Pirámide de Biomasa	3 min y 36 seg	Profesora
6	Pirámide de Energía	2 min y 6 seg	Profesora
7	Construcción de pirámides (actividad)	21 min y 19 seg	Profesora

Transcripción, 3ª sesión, clase 1, grupo B.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
00:24	EP1. Esquema flujo de energía y ciclo de la materia[repaso]	1	Profesora: en la página ciento cinco, mirar esa gráfica, ¿Os acordáis de lo que hice el otro día, lo que hice con las botellas?
		2	Fijaros en ese esquema, hay un sol como un mundo y muchísima energía, que es atrapada única y exclusivamente por los productores.
		3	Dalma: dices el de arriba o el de la izquierda. Profesora: el de la izquierda, veis un sol y una flecha muy larga de energía lumínica que es captada única y exclusivamente por los productores, fijaros en el flujo de energía, no me interesa para nada la materia, ¿Os dais cuenta de la proporción de la flecha? Y de los consumidores primarios a los secundarios la

03:05	EP 2. Actividad modelo de energía (preguna4)	4 5 6 7 8 9 10 11 12  13	<p>flecha se va estrechando y desde los secundarios a los terciarios también. Fijaros además que todos ellos... ¿Os acordais que el agua que se perdía por dos motivos? Uno porque yo lo vertía y otro porque la botella estaba agujereada.</p> <p>Fijaros que desde cada uno de los niveles, desde productores hasta consumidores primarios, secundarios, terciarios, hay una fuga de calor, ¿Veis que hay una flecha que marca el color? Y además hay otra flecha que va en dirección a los descomponedores, puede ser por los excrementos y también por sus propios cadáveres.</p> <p>Dalma: ¿Pero la flecha roja no representa la energía lumínica?</p> <p>Profesora: representa el flujo de energía, sea energía lumínica o energía química, ¿Sí? ¿Entendéis el esquema? Este esquema representa más o menos el mismo modelo que hicimos el otro día con las botellas de agua, ¿Sí?</p> <p>Berta: pero... ¿No puedo obtener la energía yo directamente del sol sin tener que pasar a mí a través de las plantas estas? Porque si me pongo al sol me pongo morena e el sol te da vidilla, si tienes frío te pones al sol y parece que te da energía.</p> <p>Profesora: sí pero como no comas, tú vas a tener muchísima hambre.</p> <p>Bruno: [riéndose] pues te pones al sol.</p> <p>Profesora: pues como no comas va a ser que la energía del sol no te va hacer nada.</p> <p>Berta: siempre ayuda algo.</p> <p>Carla: ayuda a ponerte moreno, hija, pero no te da de comer.</p> <p>Profesora: pero nada más, lo que dije, lo que dice Carla, el sol no te da de comer ¿Vale? ¿Seguimos? Mirar sacar la hoja que os dio Bea para hacer. [lee la actividad de nuevo]</p> <p>De las cinco botellas, las cuatro iguales representan un nivel trófico, de productores a consumidores terciarios. La botella restante representa al sol, fuente de energía de los organismos. A continuación van a ocurrir una serie de cosas, debéis estar muy atentos y luego lo tenéis que explicar.</p> <p>A ver estáis sentados en grupo, ¿Queréis hablar de las respuestas en grupos o todos? Aída contesta tú a la primera.</p> <p>Aída: pasa el líquido de una botella a otra...[mucho murmullo en clase]</p>
-------	--	--	---



		14	Profesora: oye, espera que tenemos que escucharnos unos a otros, eso quiere decir que a Aída también.
		15	Aída: que al pasar el líquido de una botella a otra se va perdiendo...
		16	Profesora: [la profesora interrumpe la explicación de Aída] ¿Y tú crees que lo que queda para el siguiente nivel trófico es mucho o poco?
		17	Aída: poca.
		18	Profesora: poca, muy poca, sólo queda para el siguiente nivel trófico el 10% lo vamos a ver luego. Por lo tanto en el proceso ¿Qué ocurre con la energía que estaba contenida en la botella del sol, Ariel?
		19	Ariel: que la energía que estaba contenida en la botella del sol queda un poco de esa en la última botella, como unas diez unidades.
		20	Profesora: [interrumpe a Ariel] y el resto ¿Se perdió? ¿Qué crees que representa Belén todo esto que hicimos?
		21	Belén: el paso de la energía por los ecosistemas, bueno te lo explico así, el paso de la energía del sol por consumidores primarios, secundarios, terciarios hasta llegar a los descomponedores y la energía que utiliza cada grupo y que no puede transmitirse uno al otro.
		22	Berta: espera un momento que no oí bien a Ariel.
		23	Profesora: Ariel, lo que dijo es que quedaba muy poquito porque se perdía la energía.
		24	Berta: yo puse que lo utilizaban los organismos, pero se pierde y ¿Dónde se queda?, pero también la utilizan los organismos, no queda por ahí pululando.
		25	Bruno: en forma de calor.
		26	Profesora: la que queda en el barreño no se puede utilizar, los seres vivos no la pueden usar. No es que se pierdan es que no la pueden usar.
		27	Berta: una llega a los consumidores terciarios y otra se pierde.
		28	Profesora: no tenéis que cambiar lo que pusisteis
		29	Investigadora: dejad lo que habéis puesto.
		30	Bruno: se puede añadir aquí.
		31	Berta: ¿Pero si en vez de botellas fueran animales? [lee la actividad]. Esto es un

9:34	EP 3. Repaso de Biomasa y producción.	32	mundo mágico donde las botellas son las plantas y animales. Profesora: en teoría eso parece. A ver os doy un minutillo para terminar, para que contestéis la otra.
		33	Bruno: no se parece esta pregunta un poco a la anterior.
		34	Belén: la contestación de esta pregunta es la que puse en la tres. Es que es lo mismo, ponemos eso. [entra un profesor a la clase, min ocho, rompe el ritmo, vuelven de nuevo a la discusión]
		35	Berta: representa como pasa la energía solar.
		36	Belén: yo he puesto, representa la utilización de la energía solar por los productores, consumidores primarios, secundarios, terciarios, rematando con los descomponedores. Representa la utilización de la energía por cada grupo, la energía que se transmite en cada grupo y la que se pierde.
		37	Blanca: pero aquí pregunta si fueran plantas y animales.
		38	Berta: o sea que yo me imagino que esa botella es un repollo.
		39	Blanca: pero aquí pone plantas y animales.
		40	Belén: representa como pasa la energía del sol, es la energía que utiliza cada grupo.
		41	Berta:[a la vez que Belén] representa el paso de la energía solar...un grupo trófico sería[refiriéndose a lo que Belén acaba de decir]
		42	Belén: parte de ella la utiliza, parte de ella sigue para el siguiente grupo y parte la pierde.
		43	Berta: pasa la energía solar...
		44	Profesora: ya no os doy más tiempo.
		45	Blanca: profe nos atorras.
		46	Carla: estais poniendo un testamento.
		47	Bruno: estamos buscando las palabras.
		48	Beleén: transmisión de energía.
		49	Profesora: venga ya está ¿Os acordáis de la definició de Biomasa del otro día? La que estaba en la página ciento veintiuno.

11:35	EP 4. Pirámide trófica de	50	Carla: Biomasa era el peso de lo que crecía.
		51	Profesora: el peso del individuo, de la comunidad, de la población.
		52	Berta: de lo que fuera.
		53	Profesora: sí, de ese grupo de seres vivos, ¿Y os acordáis de aquello de la producción neta y la producción bruta?
		54	Carla: lo bruto era sin sacar los impuestos.
		55	Profesora: lo bruto era...
		56	Carla: sin sacar los impuestos.
		57	Profesora: sin sacar los impuestos es cuando se trata de sueldo, ¿Y cuando se trata de energía?
		58	Alumno: sin que se pierda nada[energía]
		59	Profesora: imaginaos que yo cogiese la botella de agua del sol, la pudiera pasar a productores sin que hubiera pérdidas ninguna. Esto sería estupendo para muchos padres, el doble no, pero más de un tercio más de su sueldo si que tendrían.
		60	Berta: ¿Un tercio?
		61	Profesora: como mínimo suele ser un tercio, depende de lo que ganes, las personas que ganan poquito se les descuenta poquito, pero los que ganan muchísimo, se les descuenta una barbaridad.
		62	Berta: que animalada.
		63	Profesora: imagínate que les quitan eso a los controladores aereos que ganan novecientos mil euros al año.
		64	Bruno: es que tienen una secta montada esos tíos.
		65	Berta: pero si ese señor estudia ingeniería industrial para llegar a ese pueso y luego le quitan el cuarenta y cinco por ciento de su sueldo, yo robaría dinero.
		66	Profesora: ¿Entendéis lo de la producción bruta y la producción neta?
		67	Dalma: pero a alguien que gane seiscientos euros y le quitan el cuarenta y cinco por ciento poco más y no le da para una semana.
			[alumnos alborotan]
		68	Profesora: ¡Chicos! ¡Chicas! ¡Vale ya! ¿Os acordáis de la neta y la bruta, sí? La neta es la que de verdad nos valía y la bruta es al que en teoría tiene, sí, página

	números.		<p>ciento seis, ya se que es marear un poco el libro, vamos a ver los tres tipos de pirámides que hay, ¿Veis que hay tres dibujitos? Primero voy a leerlos lo que dice ahí de las pirámides. Dice que una pirámide trófica es una representación gráfica de la variación que existe entre los distintos niveles tróficos para una característica determinada y como lo que varía es la característica, vamos a ver tres tipos de pirámides, ¿Sí?</p> <p>La primera y la segunda son más fáciles de entender, la primera habla de número de individuos, lo que se representa es el número de individuos, me dice que tiene que haber muchos productores, que hay muchos menos herbívoros. ¿Cuántas toneladas...cuántos quilos de hierba puede comer una vaca al día?</p> <p>69 Carla: quince kilos.</p> <p>70 Profesora: bastantes más, lo que come una vaca.</p> <p>71 Carla: veinte kilos.</p> <p>72 Belén: pero la vaca lo come y lo vuelve a comer, lo saca de sus aposentos y lo vuelve a come otra vez.</p> <p>73 Berta: tiene cuatro estómagos, es un rumiante, va pasando de uno a otro.</p> <p>74 Belén: lo mastica y lo traga definitivamente.</p> <p>75 Profesora: lo que tiene que engullir para que esté bien alimentada y que dé leche y terneros y esas cosas, son muchísimos kilos de hierba.</p> <p>76 Berta: ¿Cuántos? Échale una aproximación.</p> <p>77 Profesora: una carretilla de hierba le debe llegar como mucho para dos comidas.</p> <p>78 Berta: ¿Ycuantas veces come al día?</p> <p>79 Profesora: una carretilla.</p> <p>80 Berta: es poco, no se cual será el tamaño de la carretilla.</p> <p>81 Belén: ¿Ycuántas veces come al día?</p> <p>82 Bruno: una carretilla de hierba para un día, luego se quejan que engordan las vacas.</p> <p>83 Blanca: bueno es poco, yo pensaba que era un tractor de hierba.</p> <p>84 Bruno: un tractor de hierba es un montón.</p> <p>85 Belén: acabas antes cogiendo a la vaca y metiéndola en un pasto, como come mi</p>
--	----------	--	--

			yegua.
		86	Profesora: los superdepredadores, ¿Son muchos en el mundo?
		87	Bruno: no, no son demasiados por suerte.
		88	Profesora: ¿Cuántas aves rapaces veis en un fragmento de bosque enorme?
		89	Bruno: muy pocas.
		90	Carla: tres, una.
		91	Profesora: como mucho una familia y en cuanto pueden los padres le dan de comer a los polluelos ¿Sí? Y en cambio tiene que tener una extensión de caza enorme ¿Sí? Sí, porque comen mucho de estos, ellos tienen que ser pocos ¿Sí? ¿Lo entendéis esto?
			Sólo representa el número de individuos, si representa el número de individuos, Celia, tú ¿Dónde colocarías?...yo sólo coloqué a los productores, carnívoros, superdepredadores, ¿Tú donde colocarías a los descomponedores? Indica el número de individuos [hace referencia a la pirámide]
		92	Celia: arriba, ah, no.
		93	Profesora: ¿Quién eran los descomponedores?
		94	Dalma: los que finalizaban todo.
		95	Profesora: ¿Y quién eran los descomponedores? De reinos, ¿Quién estaban?
		96	Dalma: los hongos y las bacterias.
		97	Profesora: teniendo en cuenta que no se ven así normalmente, ¿Dónde me los colocarías? ¿Crees que son muchos o pocos individuos?
		98	Celia: yo creo que son pocos.
		99	Belén: son muchísimos.
		100	Berta: yo creo que son muchísimos, lo que pasa es que hay uno en cada esquina.
		101	Profesora: vamos a ver ella solita.
		102	Celia: ah, vale, son muchos, porque tienen que hacer mucho trabajo para descomponer todo esto, pero es que yo veo que son pocos porque no les veo.
		103	Profesora: número de individuos, tú cuantas bacterias imaginas que puedes tener en tu intestino.
		104	Celia: miles, millones, vale, a sea que son muchos, debajo de los productores, pero

16:40	EP 5. Pirámide de Biomasa.	105	no se, se que son muchos y tal, pero yo me refiero al número debería estar debajo de productores. Profesora: [interrumpe a Celia en su explicación] luego te voy a preguntar a ti también [dirigiéndose a un alumn@]. En este tipo de pirámides se representa el número de individuos, son muchísimos, otra cosa es que se vean o no se vean, que pesen poco o que tengan mucha energía. Yo te pregunté sólo cuantos hay y son muchísimos, en caso de ponerlos, los colocaríamos así[ lo escribe en la pizarra debajo de productores] Este tipo de gráfica la vamos a ver si queréis, sólo representa el número de individuos.
		106	Berta: [mirando al libro] ¿Y por qué aquí no están los descomponedores?
		107	Profesora: no se ponen los descomponedores en las pirámides.
		108	Berta: ¿Y por qué no?
		109	Profesora: porque los descomponedores son tuyos, míos, de los productores, ¿Dónde los colocas?
		110	Alumno: ¿Los ponemos?
		111	Profesora: no, sólo haced la reflexión, si tuviese que poner los descomponedores en el número de individuos, los pondría abajo. Ahora fijaos en el siguiente tipo de pirámide, atendiendo al peso de cada nivel trófico. Celia, ahora tienes que terminar la jugada, ahora lo que importa es el peso, imagínate que pusiera en la base de la pirámide las toneladas de hierba que se comen en una granja de vacas, ¿Sí? Y luego pusiese el número de vacas que hay y pusiese el número de individuos que nos comemos a esa cantidad de vacas, si pero el peso, a lo mejor imagínate que haya cuarenta vacas en la granja y personas que comemos cuarenta vacas a lo largo de un año, ¿Cuántas?
		112	Celia: dos.
		113	Profesora: vamos a ser generosos y vamos a decir cinco.
		114	Berta: ¿Quién se come cuarenta vacas al año?
		115	Profesora: ¿Cuántos días a la semana comes carne?
		116	Berta: uno o dos.

20:17	EP 6. Pirámide de energía.	117	Profesora: ¿Sólo?
		118	Berta: cómo vas a comer todos los días carne, yo como pescado.
		119	Dario: yo como ocho días a la semana.
		120	Profesora: imagínate que toda esa carne, fuera carne de vaca, ¿No se cuántos sois en casa?
		121	Celia: siete.
		122	Profesora: tu madre tiene que comprar como mínimo dos kilos de carne, comprará más o menos, ¿Y cuántos kilos son eso a la semana?, que ella nada, con su casa ya comemos a las cuarenta y pico vacas.
		123	Berta: que animalada cuantas vacas al año.
		124	Profesora: en cambio en peso de microorganismos que descomponga a las heces, de la, imagínate la hierba que se pudre antes de ser recogida, las bacterias que comen las heces de las vacas y las heces de sus siete miembros y que no se muera ninguna vaca, ni ningún ternero por el camino, porque sino también formarían parte de los descomponedores, ¿Sería el peso de los descomponedores, mucho o poco?
		125	Dalma: comparado con ellos poco.
		126	Profesora: poco, entonces ahora si yo lo que represento aquí fuese la biomasa, que es el peso de los individuos, colocaría aquí a los descomponedores [escribe en la pizarra] ¿Entendéis la jugada?
		127	Dalma: sí, ¿Y el resto estarían todos por ese orden?
		128	Profesora: eso hay que verlo, porque esto es para un ecosistema en general, pero puede ocurrir, cuando se extinguieron los dinosaurios, lo que desaparecieron fueron estos [plantas], se quedaron muy poquitos, entonces se altera la pirámide y ya no tiene forma piramidal ¿Vale? Te lo dice ahí, las pirámides pueden estar invertidas en algunos ecosistemas y en algunas situaciones ¿Vale?
			Dalma cuando el profe de Ciencias Sociales te habla de pirámides de población...[interrumpen los alumnos]
		129	Alumnos: no damos eso.
		130	Profesora: da igual lo dísteis en algún momento de vuestras vidas. Lo que haces es ponerte esto así [dibuja en la pizarra] normalmente tiene forma piramidal, pero la

22:24	EP 7. Actividad construcción de pirámides.	131 132	<p>nuestra en Galicia puede ser inversa, y cuando hay una guerra civil suele hacer cosas así, estos años fueron los de las guerras y murió sobre todo la población masculina y entonces aunque se hable de pirámide no tiene porque tener forma piramidal, pues aquí ocurre un poco lo mismo, hay que representar lo que te dan para cada ecosistema. Nos falta una, la del tipo de energía y la vamos a leer, aquí la voy a leer y luego vosotros a ver lo que entendéis. Dice en estas pirámides cada piso representa la energía almacenada en un nivel trófico, en un tiempo determinado y que queda disponible para el nivel trófico superior, sus valores se expresan en unidades de energía, kilojulios y kilocalorías, lo veréis en su momento en química, por unidad de superficie o de caloría por unidad de tiempo, son las pirámides que proporcionan más información, ya que muestran el flujo de energía entre los distintos niveles, o sea que esta pirámide es la que representa aquello de las botellas y el esquema que vimos en la página ciento veinte. En general en cada paso de la cadena alimentaria siempre hay una pérdida de energía aprovechable, cada nivel trófico sólo aprovecha el diez por ciento de la energía disponible del nivel anterior, por esta razón las pirámides de energía no pueden ser invertidas debido a que la energía que posee un nivel inferior debe ser siempre mayor al superior, si este nivel imaginamos que fuera la otra pirámide, si aquí tengo los productores, aquí los herbívoros, a los primarios y aquí a los secundarios y aquí a los terciarios, imaginamos que esto fuera así de estrechito [señala a un nivel de la pizarra] y de dónde sacamos la energía para aquí, si sólo el diez por ciento puede pasar para aquí, ¿Entendéis por qué no puede ser invertida? Es la única que no puede ser invertida, sino el ecosistema no existe, se colapsa el ecosistema ¿Sí? Bueno pues ahora vamos a hacer pirámides.</p> <p>Berta: dijiste que también contaban las actividades de Bea, ¿Estas?</p> <p>Profesora: las actividades de Bea van a ser tres, la que hicisteis, esta y otra más. Fijaros lo que os manda hacer, construye las dos pirámides tróficas, realmente aquí no son redes son cadenas porque aquí sólo se habla de unas tres especies, de cinco especies, vale ¿Veis? Por eso son cadenas y no redes. Representar a partir de los datos de las tablas las redes tróficas, por lo menos que os de tiempo a representar</p>
-------	--	------------	--



25:43			¿Cuál quieres que hagan la primera o la segunda? ¿Tú cuál quieres que hagan la del ecosistema de la playa o la otra? Si no les da tiempo.
		133	Investigadora: haced el de la playa.
		134	Profesora: empezar hacer el del ecosistema marino.
		135	Alumno: pero es más difícil.
		136	Investigadora: pero necesito que hagáis este, el próximo día sabréis por qué.
		137	Profesora: eso me imaginaba yo, dice aquí, representa a partir de los datos, empezar por la tabla dos, si luego nos da tiempo hacéis la tabla uno, las pirámides, nos pide la de número de individuos, el primer tipo de pirámide que vimos en el libro, la de biomasa, el segundo tipo y la de producción, el tercer tipo.
		138	Dalma: ¿Y cuándo lo hacemos?
		139	Profesora: ahora, y dice ¿A qué es debido que la figura represente una pirámide y no otra forma geométrica? Eso a ver si llegáis.
		140	Investigadora: para construir la pirámide no hace falta que hagais un dibujo milimétrico, vale un dibujo rápido.
		141	Profesora: a ver chicos haced la tabla dos acordaros.
		142	Berta: ¿Qué es el plancton carnívoro? ¿Qué come el plancton carnívoro este?
		143	Bruno: hierba.
		144	Berta: pero como va comer hierba el plancton.
		145	Belén: plancton herbívoro, tampoco es muy difícil.
		146	Bruno: si claro, sale a la superficie y ataca.
		147	Berta: si claro lo acecha.
		148	Bruno: sí, los animales van atacar a las hierbas.
		149	Blanca: primero tenemos que hacer las cadenas.
		150	Bruno: no, primero son las pirámides.
		151	Berta: profe, esta mujer no viene nunca.
		152	Bruno: el primero será.
		153	Berta: plancton vegetal, seguro que es este.
		154	Belén: ¿Tenéis la calculadora? Hay que calcular las redecillas estas.
		155	Investigadora: primero haced las cadenas.

		156	Blanca: veis, lo que yo decía.
		157	Berta: rayita, placton carnívoro.
		158	Belén: las redes es cuando está todo completo, la cadena es cuando sólo es uno [se lo dice a la profesora que se lo acaba de preguntar]
		159	Berta: ¿Qué es el plancton herbívoro?
		160	Profesora: es el nivel que se come a las algas.
		161	Berta: pero que comen estos, el plancton vegetal.
		162	Profesora: pero si son algas y son autótrofos, a ver qué comen.
		163	Bruno: seño, aquí los salmones serían los superdepredadores porque se comen a las sardinas.
		164	Belén: ahora hay que hacer la cadena trófica esta.
		165	Investigadora: no la tabla del ecosistema marino, ahora tenéis que hacer las pirámides, pero no las hagais muy milimétricas, no hace falta, así como un dibujo y no os copieis del libro.
		166	Berta: no, no es para tenerlo como modelo. [comienzan a construir las pirámides hablan cosas sin interés para la investigación]
		167	Belén: número de individuos, dos por diez elevado a nueve, ¿Cuánto es?
		168	Berta: para que necesitas la calculadora, está todo en la tabla, no hace falta calculadora nada.
		169	Bruno: porque es notación científica.
		170	Investigadora: ¿Sabéis calcular potencias de diez? De todas formas no hace falta calcular nada.
		171	Profesora: pero no están fuertes en ello.
		172	Belén: esto está por orden.
		173	Berta: chicos aquí arriba del todo ¿Qué ponemos?
		174	Blanca: salmones, porque comen peces.
		175	Bruno: ahhhhhhhh.
		176	Blanca: ¿No hay que poner salmones?
		177	Bruno: sí
		178	Blanca: ah que susto.

		179	Belén: profe, ¿En las pirámides ponemos plancton o ponemos productores...?
		180	Profesora: si te das cuenta de lo que es da igual.
		181	Belén: pues ponemos los nombres y así terminamos antes.
		182	Berta: tú pon lo que quieras que yo pondré lo que quiera.
		183	Investigadora: lo que si necesito que pongas es se es la pirámide de números, la pirámide de energía o la pirámide de biomasa, lo que pongais en cada rectángulo me da igual, quiero saber que distinguís que tipo de pirámide es cada una.
		184	Bruno: es una pirámide casi igual.
		185	Berta: [en susurros] el libro está mal.
		186	Bruno: [en susurros] no digas que el libro está mal. [hablan de gente mientras hacen la actividad]
		187	Blanca: tenemos que poner siempre lo mismo, pero en estructuras diferentes.
		188	Bruno: la segunda pirámide no es una pirámide, es una pirámide “ oculta”
		189	Blanca: pero que dices, nosotros la hicimos igual. [al de número de individuos]
		190	Bruno: yo lo hice bien señoras.
		191	Blanca: [señala el libro] pero mira como viene aquí y mira como hiciste tú.
		192	Bruno: sí pero mira, aquí viene biomasa y producción, pero aquí viene individuos, biomasa y producción [señala a la hoja]
		193	Blanca: en la última está abajo de todo el herbívoro y luego está el vegetal.
		194	Bruno: pero ese es más grande [refiriéndose al plancton herbívoro en la pirámide de biomasa]
		195	Berta: yo lo hice así.
		196	Blanca: pero tía tú lo estás haciendo con productores, pues adelante con ello.
		197	Belén: pero Bruno ¿Por qué pones esto más grande?
		198	Bruno: yo puse el nombre como en este.
		199	Blanca: tú lo estás haciendo con la regla.
		200	Belén: a mí estos dos me están matando, así vale ¿no? [se refiere a los dos niveles inferiores en la pirámide de biomasa]
		201	Berta: pero no ves que hay más herbívoros, hay más consumidores que productores por mucho nombrecillo que lo pongas.

		202	Bruno: Belén, mira en la biomasa, en un grupo hay más biomasa que en otro.
		203	Belén: pero yo es que puse el plancton [herbívoro] abajo como tenía más [biomasa] y el vegetal encima.
		204	Berta: pero es que el otro tiene más.
		205	Profesora: [interrumpe la discusión], no es para que discutáis es para que os enriquezcáis.
		206	Belén: entonces tengo que hacer esto más pequeño.
		207	Berta: que pena que no podamos coger energía del sol, sería maravilloso.
		208	Profesora: que pena no poder ir a la playa y ya. Pues seríamos todos verdes.
		209	Blanca: una vez vi una noticia de un niño que se alimentaba con los rayos de sol estaba flaquéisimo.
		210	Profesora: tú prueba Blanca.
		211	Bruno: pero tenemos placas solares. Algo de eso arreglará.
		212	Blanca: ay por favor Bruno.
		213	Belén: porque va de los productores a los consumidores.
		214	Berta: porque está así estructurada.
		215	Belén: ¿Por qué?
		216	Bruno: porque los individuos de abajo son los que pueden coger más energía.
		217	Belén: porque los consumidores primarios...
		218	Bruno: los productores.
		219	Blanca: sigue una jerarquía, va desde los productores a los carnívoros.
		220	Bruno: porque los productores son los que pueden recoger más energía.
		221	Berta: ¿Y eso que tiene que ver?
		222	Belén: y que son más individuos y todo eso. [datos de la tabla]
		223	Berta: no, porque va de más a menos.
		224	Bruno: sí, ¿Pero por qué va de más a menos?
		225	Berta: ¿Quieres que explique la naturaleza? ¿Por qué hay más bacterias que herbívoros? Yo eso no lo puedo explicar.
		226	Bruno: pues sí, porque los herbívoros pueden recoger menos energía.
		227	Blanca: ¿Qué?

		228	Berta: hay más bacterias que herbívoros.
		229	Belén: porque de productores a depredadores va todo de mayor a menor. [datos]
		230	Blanca: entonces que ponemos exactamente.
		231	Berta: pero no va siempre de mayor a menor, porque cuando es biomasa...[datos de biomasa]
		232	Belén: espera...
		233	Bruno: porque los herbívoros jalen mucho.
		234	Belén: [lee lo que está escribiendo], porque va de mayor a menor en la pirámide de producción y de número de individuos, menos en la biomasa que los herbívoros son mayores.
		235	Berta: aquí pone que hay que explicar los pasos que des y nosotros no estamos explicando nada.
		236	Bruno: coger dato, poner dato, coger dato, poner dato.
		237	Blanca: porque de productores a descomponedores, ah no, a superdepredadores...
		238	Belén: porque la producción va ir de mayor a menor.
		239	Blanca: la producción va de mayor a menor excepto en la biomasa...
		240	Belén: excepto en la biomasa que los productores son menores por lo tanto no tiene forma de pirámide.
		241	Blanca: los descomponedores.
		242	Berta: los descomponedores no se ponen. [siguen escribiendo]
			[Min 43:44 suena el timbre, fin de la sesión]

## Transcripción 3ª sesión, Clase 1, grupo A

Grupo A: Aída, Ariel, Ariadna, Ángela

Tabla resumen de los episodios

Nº de Episodio	Título (temática)	Duración	Introducido por:
1	Esquema flujo de energía-ciclo de la materia	2 min y 41 seg	Profesora
2	Actividad modelo de energía (pregunta 4)	6 min y 28 seg	Profesora
3	Repaso biomasa y producción	2 min	Profesora
4	Pirámide de Números	5 min y 4 seg	Profesora
5	Pirámide de Biomasa	3 min y 36 seg	Profesora
6	Pirámide de Energía	2 min y 6 seg	Profesora
7	Construcción de pirámides (actividad)	21 min y 19 seg	Profesora

Transcripción, 3ª sesión, clase 1, grupo A.

Tiempo	Episodio	Turno	Intervención
03:06	EP2: Actividad modelo de energía.	1	Ariadna: ¿Qué representaría?
		2	Aida: la cadena trófica.
		3	Ariadna: pero hay que ponerlo mejor.
		4	Ariel: ¿Qué pensáis que representaría?
		5	Ariadna: yo le puse que la cadena trófica.
		6	Ariel: o sea, que representaría lo mismo.
		7	Ariadna: es que es eso, lo otro es una simulación.
		8	Aída: representa que es una cadena trófica.
		9	Ariel: <i>pero la cadena trófica es donde unos se comen a otros. Representa el flujo de la energía, porque la cadena trófica es que se comen entre ellos. Este es que se pasa la energía.</i>

22:25	EP 7: Actividad construcción de pirámides.	10 11 12  13 14  15 16  17 18 19 20 21 22 23 24 25 26  27 28 29 30	<p>[ellas no han terminado pero la profesora corta la actividad para volver a la lección]</p> <p>Aída: ¿Cómo hacemos esto? ¿El primero lo hacemos?</p> <p>Ariel: no, el primero no.</p> <p>Profesora: haz este [señala a la segunda tabla] quién se come a quién, ¿Entendéis? ¿Aída?</p> <p>Aída: yo no entiendo mucho.</p> <p>Profesora: lo primero, ¿Te das cuenta de esto? Es una tabla de datos, tiene a las algas que son los vegetales, ¿El plancton vegetal actúa como quién?</p> <p>Aída: ¿Cómo?</p> <p>Profesora: de los niveles tróficos, productores, consumidores... ¿Las algas microscópicas?</p> <p>Aída: como productores.</p> <p>Profesora: ¿El plancton herbívoro?</p> <p>Aída: como primario[consumidores]</p> <p>Profesora: ¿El plancton carnívoro?</p> <p>Aída: secundario.</p> <p>Profesora: ¿Arenques y sardinas?</p> <p>Aída: superdepredadores.</p> <p>Profesora: superdepredadores van a ser los salmones.</p> <p>Aída: ¿Entonces los arenques y las sardinas?</p> <p>Profesora: a ver es como si hubiese dos niveles, mira son productores, consumidores primarios, secundarios y terciarios y superdepredadores, lo que no hay son descomponedores porque son muy difíciles de representar y luego como tenéis el número de individuos representáis la pirámide de números de individuos, aquí la producción y aquí la biomasa, venga a ver si os da tiempo.</p> <p>Ariel: a ver, cadena trófica.</p> <p>Ariadna: ¿Y ahora que hay que hacer? ¿Tipo esto de aquí?</p> <p>Aída: claro, en plan unos comen a otros y poner las flechitas.</p> <p>Ariel: primero el plancton vegetal, después el plancton herbívoro...</p>
-------	--	--	--

		31	Ariadna: ¿Pero como lo estás escribiendo? ¿Para arriba?
		32	Ariel: Sí.
		33	Aída: sabes que, dejame una goma.
		34	Ariel: a ver, venga, ¿Quién se come al plancton?
		35	Aída: los herbívoros ¿No? [hablan de otra cosa]
		36	Ariel: número de individuos, ¿A ver el plancton vegetal, quién lo come?
		37	Ariadna: el herbívoro.
		38	Ariel: vale.
		39	Aída: no sale...pero ¿Cómo vas hacer? Este se come a este y ¿Los arenques y las sardinas también? ¿Por qué si son los terciarios?
		40	Ariel: claro si, y el carnívoro se come al herbívoro, ¿no? Y los arenques y las sardinas se comen al plancton carnívoro.
		41	Ariadna: ¿Y este que se come a [salmón]?
		42	Aída: y este se come... a los carnívoros, ¿No? Y los arenques y las sardinas se comen al plancton carnívoro.
		43	Ariadna: no se, ¿Es que no entiendo?
		44	Aída: pero hay que hacerlo así ¿No?
		45	Ariel: profe, profe, ¿Los arenques y las sardinas a quién se comen? ¿Al carnívoro y al herbívoro?
		46	Ariadna: supongo, y los salmones se comen los arenques y las sardinas.
		47	Aída: a mí plancton, me suena a hierba, pero no se.
		48	Ariel: así que los arenques y las sardinas también se comen al plancton.
		49	Ariadna: ¿Y los arenques y las sardinas, no se comen el plancton vegetal este? Y yo no se cuál es el plancton vegetal.
		50	Ariel: oye plancton vegetal no es lo mismo.
		51	Aída: ahora tenemos que unir estos.
		52	Ariel: creo que sí, los salmones eran los superdepredadores, tenemos que unir plancton carnívoro con salmones digo yo y plancton herbívoro con salmones ¿Sí o no?



		53	Ariel: no se esto debería ser...
		54	Aída: entonces el herbívoro es también comido por los salmones, ¿No? Y ¿Es comido por alguien más?
		55	Ariel: nosotros comemos también vegetal, ¿No?
		56	Aída: yo creo que también va con los salmones, porque si actúa sobre los dos.
		57	Ariel: ahora pirámide de números, hay más plancton vegetal, entonces productores primero ¿Ponemos productores o ponemos el nombre?
		58	Aída: ¿Ponemos el libro?
		59	Ariel: y después hay más... no se si hay más herbívoros que carnívoros
		60	Ariadna: pues es fácil mira, siete ceros y este ocho.
		61	Ariel: entonces hay más.
		62	Ariadna: ¿Cuál te parece que hay más? Aquí hay un millón.
		63	Aída: y si cogemos la calculadora, ¿Qué os parece?
		64	Ariel: hay de esta más pues plancton herbívoro.
		65	Ariadna: después viene el plancton carnívoro, viene en orden.
		66	Ariel: arenques y sardinas.
		67	Ariadna: y después salmones.
		68	Aída: y ahora los salmones. [siguen haciendo las pirámides]
		69	Ariadna: tiene más energía [datos de producción] el plancton vegetal que todos esos. Es que viene todo igual.
		70	Aída: ¿Es todo igual?
		71	Ariel: la de producción, ¿Cuál es? La de biomasa.
		72	Ariadna: no, es la de energía. Espera que lo escribo aquí, tú ve dictándome.
		73	Ariel: plancton vegetal primero, después plancton herbívoro, carnívoro...
		74	Aída: ¿Arenques y sardinas, no?
		75	Ariel: sí, arenques y sardinas y salmones. [se oyen murmullos de otros grupos]
		76	Ariel: esto es la producción, la biomasa esa...
		77	Aída: la biomasa viene igual también.

		78	Ariadna: ah, no, aquí la pone diferente, va primero el plancton herbívoro y luego el plancton vegetal. [ <i>datos</i> ]
		79	Ariel: yo no entiendo esto, es que... ¿Qué representan las pirámides?
		80	Ariadna: [ <i>mirando al libro</i> ] cantidad de materia orgánica que forma un individuo, ¿Entiendes? Es materia orgánica lo que pesa un individuo.
		80.1	Lo escribimos igual pero hacemos los cuadros más pequeños.
		81	Ariel: la biomasa es es gramos.
		82	Ariadna: ¿Profe así iría bien colocado?
		83	Profesora: mientras tengas un poco de cuidado.
		84	Ariadna: aquí va este y después, si hacemos el cuadrado un poco más pequeño, este es el plancton vegetal. [ <i>hace referencia al diagrama</i> ]
		85	Ariel: plancton vegetal, ¿más pequeño no? Y el herbívoro que es el más grande, ¿no? Ahora los carnívoros, ahora los arenques y las sardinas. [ <i>hace referencia al diagrama</i> ]
		86	Aída: ¿Ahora el carnívoro, no? [ <i>refiriéndose al plancton carnívoro</i> ]
		87	Ariel: luego los salmones y el vegetal es pequñito.
		88	Aída: el vegetal es más grande que los carnívoros, tienen que ser más pequeños.
		89	Aída: ya está.
		90	Profesora: chicos, ¿Ya?
		91	Chicas del grupo A: no estamos en el dos.
		92	Ariel: terminamos las pirámides [ <i>lee la pregunta tres</i> ] ¿A qué es debido que la pirámide se represente con un rectángulo y no con otra forma geométrica?
		93	Aída: ¿A qué es debido?
		94	Ariadna: a ver, vamos a explicarlo, van de mayor a menor... [ <i>los datos de la tabla</i> ] porque es la mejor forma geométrica.
		95	Ariel: porque...
		96	Ariadna: porque el la mejor forma geométrica de representarlo.
		97	Aída: porque es la única forma geométrica que va de mayor a menor, el cuadrado no.
		98	Ariel: es la única que puede ir de mayor a menor y que puede variar alguna de sus

			partes.
		99	Aída: ya el porque, ahora falta el resto.
		100	Ariel: ¿Por qué...?
		101	Aída: porque es [ <i>pirámide</i> ] la única forma geométrica que puede ir de mayor a menor...
		102	Ariel: oye Ariadna ayúdanos.
		103	Ariadna: ¿Estamos en la tres? ¿Este no lo hacemos? [ <i>suenan los timbres empieza un alboroto enorme</i> ]
		104	Aída: no, le ponemos esto, es la única forma geométrica que varía para ir para arriba y para abajo.
		105	Ariadna: ¿Cómo? Que varía...
		106	Ariel: es la única forma geométrica que varía para arriba y para abajo.